

Luis Fernando González-Beltrán
(Organizador)

Educação no Século XXI:

Perspectivas
Contemporâneas
sobre
Ensino-Aprendizagem

VOL IX



**EDITORA
ARTEMIS**
2026

Luis Fernando González-Beltrán
(Organizador)

Educação no Século XXI:

Perspectivas
Contemporâneas
sobre
Ensino-Aprendizagem

VOL IX



EDITORA
ARTEMIS
2026



O conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons Atribuição-Não-Comercial NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0). Direitos para esta edição cedidos à Editora Artemis pelos autores.

Permitido o download da obra e o compartilhamento, desde que sejam atribuídos créditos aos autores, e sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

A responsabilidade pelo conteúdo dos artigos e seus dados, em sua forma, correção e confiabilidade é exclusiva dos autores. A Editora Artemis, em seu compromisso de manter e aperfeiçoar a qualidade e confiabilidade dos trabalhos que publica, **conduz a avaliação cega pelos pares de todos manuscritos publicados, com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.**

Editora Chefe	Prof. ^a Dr. ^a Antonella Carvalho de Oliveira
Editora Executiva	M. ^a Viviane Carvalho Mocellin
Direção de Arte	M. ^a Bruna Bejarano
Diagramação	Elisangela Abreu
Organizador	Prof. Dr. Luis Fernando González Beltrán
Imagem da Capa	tanor/123RF
Bibliotecário	Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Conselho Editorial

Prof.^a Dr.^a Ada Esther Portero Ricol, Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”, Cuba
Prof. Dr. Adalberto de Paula Paranhos, Universidade Federal de Uberlândia, Brasil
Prof. Dr. Agustín Olmos Cruz, Universidad Autónoma del Estado de México, México
Prof.^a Dr.^a Alda Rocío Ortiz Muñiz, Universidad Autónoma Metropolitana, México
Prof.^a Dr.^a Amanda Ramalho de Freitas Brito, Universidade Federal da Paraíba, Brasil
Prof.^a Dr.^a Ana Clara Monteverde, Universidad de Buenos Aires, Argentina
Prof.^a Dr.^a Ana Júlia Viamonte, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal
Prof. Dr. Ángel Mujica Sánchez, Universidad Nacional del Altiplano, Peru
Prof.^a Dr.^a Angela Ester Mallmann Centenaro, Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil
Prof.^a Dr.^a Begoña Blandón González, Universidad de Sevilla, Espanha
Prof.^a Dr.^a Carmen Pimentel, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil
Prof.^a Dr.^a Catarina Castro, Universidade Nova de Lisboa, Portugal
Prof.^a Dr.^a Cirila Cervera Delgado, Universidad de Guanajuato, México
Prof.^a Dr.^a Cláudia Neves, Universidade Aberta de Portugal
Prof.^a Dr.^a Cláudia Padovesi Fonseca, Universidade de Brasília-DF, Brasil
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos, Universidade Federal da Grande Dourados, Brasil
Dr. Cristo Ernesto Yáñez León – New Jersey Institute of Technology, Newark, NJ, Estados Unidos



Prof. Dr. David García-Martul, Universidad Rey Juan Carlos de Madrid, Espanha

Prof.ª Dr.ª Deuzimar Costa Serra, Universidade Estadual do Maranhão, Brasil

Prof.ª Dr.ª Dina Maria Martins Ferreira, Universidade Estadual do Ceará, Brasil

Prof.ª Dr.ª Edith Luévano-Hipólito, Universidad Autónoma de Nuevo León, México

Prof.ª Dr.ª Eduarda Maria Rocha Teles de Castro Coelho, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal

Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers, Universidade de São Paulo (USP), Brasil

Prof. Dr. Eloi Martins Senhoras, Universidade Federal de Roraima, Brasil

Prof.ª Dr.ª Elvira Laura Hernández Carballido, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México

Prof.ª Dr.ª Emilas Darlene Carmen Lebus, Universidad Nacional del Nordeste, Argentina

Prof.ª Dr.ª Erla Mariela Morales Morgado, Universidad de Salamanca, Espanha

Prof. Dr. Ernesto Cristina, Universidad de la República, Uruguay

Prof. Dr. Ernesto Ramírez-Briones, Universidad de Guadalajara, México

Prof. Dr. Fernando Hitt, Université du Québec à Montréal, Canadá

Prof. Dr. Gabriel Díaz Cobos, Universitat de Barcelona, Espanha

Prof.ª Dr.ª Gabriela Gonçalves, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal

Prof.ª Dr.ª Galina Gumovskaya – Higher School of Economics, Moscow, Russia

Prof. Dr. Geoffroy Roger Pointer Malpass, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Brasil

Prof.ª Dr.ª Gladys Esther Leoz, Universidad Nacional de San Luis, Argentina

Prof.ª Dr.ª Glória Beatriz Álvarez, Universidad de Buenos Aires, Argentina

Prof. Dr. Gonçalo Poeta Fernandes, Instituto Politécnico da Guarda, Portugal

Prof. Dr. Gustavo Adolfo Juarez, Universidad Nacional de Catamarca, Argentina

Prof. Dr. Guillermo Julián González-Pérez, Universidad de Guadalajara, México

Prof. Dr. Håkan Karlsson, University of Gothenburg, Suécia

Prof.ª Dr.ª Iara Lúcia Tescarollo Dias, Universidade São Francisco, Brasil

Prof.ª Dr.ª Isabel del Rosario Chiyon Carrasco, Universidad de Piura, Peru

Prof.ª Dr.ª Isabel Yohena, Universidad de Buenos Aires, Argentina

Prof. Dr. Ivan Amaro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

Prof. Dr. Iván Ramon Sánchez Soto, Universidad del Bío-Bío, Chile

Prof.ª Dr.ª Ivânia Maria Carneiro Vieira, Universidade Federal do Amazonas, Brasil

Prof. Me. Javier Antonio Albornoz, University of Miami and Miami Dade College, Estados Unidos

Prof. Dr. Jesús Montero Martínez, Universidad de Castilla - La Mancha, Espanha

Prof. Dr. João Manuel Pereira Ramalho Serrano, Universidade de Évora, Portugal

Prof. Dr. Joaquim Júlio Almeida Júnior, UNIFIMES - Centro Universitário de Mineiros, Brasil

Prof. Dr. Jorge Ernesto Bartolucci, Universidad Nacional Autónoma de México, México

Prof. Dr. José Cortez Godinez, Universidad Autónoma de Baja California, México

Prof. Dr. Juan Carlos Cancino Díaz, Instituto Politécnico Nacional, México

Prof. Dr. Juan Carlos Mosquera Feijoo, Universidad Politécnica de Madrid, Espanha

Prof. Dr. Juan Diego Parra Valencia, Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín, Colômbia

Prof. Dr. Juan Manuel Sánchez-Yáñez, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México

Prof. Dr. Juan Porras Pulido, Universidad Nacional Autónoma de México, México



Prof. Dr. Júlio César Ribeiro, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil

Prof. Dr. Leiníg Antonio Perazolli, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Brasil

Prof.ª Dr.ª Livia do Carmo, Universidade Federal de Goiás, Brasil

Prof.ª Dr.ª Luciane Spanhol Bordignon, Universidade de Passo Fundo, Brasil

Prof. Dr. Luis Fernando González Beltrán, Universidad Nacional Autónoma de México, México

Prof. Dr. Luis Vicente Amador Muñoz, Universidad Pablo de Olavide, Espanha

Prof.ª Dr.ª Macarena Esteban Ibáñez, Universidad Pablo de Olavide, Espanha

Prof. Dr. Manuel Ramiro Rodríguez, Universidad Santiago de Compostela, Espanha

Prof. Dr. Manuel Simões, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal

Prof.ª Dr.ª Márcia de Souza Luz Freitas, Universidade Federal de Itajubá, Brasil

Prof. Dr. Marcos Vinicius Meiado, Universidade Federal de Sergipe, Brasil

Prof.ª Dr.ª Mar Garrido Román, Universidad de Granada, Espanha

Prof.ª Dr.ª Margarida Márcia Fernandes Lima, Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil

Prof.ª Dr.ª María Alejandra Arecco, Universidad de Buenos Aires, Argentina

Prof.ª Dr.ª Maria Aparecida José de Oliveira, Universidade Federal da Bahia, Brasil

Prof.ª Dr.ª Maria Carmen Pastor, Universitat Jaume I, Espanha

Prof.ª Dr.ª Maria da Luz Vale Dias – Universidade de Coimbra, Portugal

Prof.ª Dr.ª Maria do Céu Caetano, Universidade Nova de Lisboa, Portugal

Prof.ª Dr.ª Maria do Socorro Saraiva Pinheiro, Universidade Federal do Maranhão, Brasil

Prof.ª Dr.ª MªGraça Pereira, Universidade do Minho, Portugal

Prof.ª Dr.ª Maria Gracinda Carvalho Teixeira, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil

Prof.ª Dr.ª María Guadalupe Vega-López, Universidad de Guadalajara, México

Prof.ª Dr.ª Maria Lúcia Pato, Instituto Politécnico de Viseu, Portugal

Prof.ª Dr.ª Maritza González Moreno, Universidad Tecnológica de La Habana, Cuba

Prof.ª Dr.ª Mauriceia Silva de Paula Vieira, Universidade Federal de Lavras, Brasil

Prof. Dr. Melchor Gómez Pérez, Universidad del Pais Vasco, Espanha

Prof.ª Dr.ª Ninfa María Rosas-García, Centro de Biotecnología Genómica-Instituto Politécnico Nacional, México

Prof.ª Dr.ª Odara Horta Boscolo, Universidade Federal Fluminense, Brasil

Prof. Dr. Osbaldo Turpo-Gebera, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Peru

Prof.ª Dr.ª Patrícia Vasconcelos Almeida, Universidade Federal de Lavras, Brasil

Prof.ª Dr.ª Paula Arcoverde Cavalcanti, Universidade do Estado da Bahia, Brasil

Prof. Dr. Rodrigo Marques de Almeida Guerra, Universidade Federal do Pará, Brasil

Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares, Universidade Federal do Piauí, Brasil

Prof. Dr. Sergio Bitencourt Araújo Barros, Universidade Federal do Piauí, Brasil

Prof. Dr. Sérgio Luiz do Amaral Moretti, Universidade Federal de Uberlândia, Brasil

Prof.ª Dr.ª Silvia Inés del Valle Navarro, Universidad Nacional de Catamarca, Argentina

Prof.ª Dr.ª Solange Kazumi Sakata, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN)- USP, Brasil

Prof.ª Dr.ª Stanislava Kashtanova, Saint Petersburg State University, Russia

Prof.ª Dr.ª Susana Álvarez Otero – Universidad de Oviedo, Espanha

Prof.ª Dr.ª Teresa Cardoso, Universidade Aberta de Portugal

Prof.^a Dr.^a Teresa Monteiro Seixas, Universidade do Porto, Portugal

Prof. Dr. Valter Machado da Fonseca, Universidade Federal de Viçosa, Brasil

Prof.^a Dr.^a Vanessa Bordin Viera, Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

Prof.^a Dr.^a Vera Lúcia Vasilévski dos Santos Araújo, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil

Prof. Dr. Wilson Noé Garcés Aguilar, Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, Colômbia

Prof. Dr. Xosé Somoza Medina, Universidad de León, Espanha

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E24 Educação no século XXI [livro eletrônico] : Perspectivas Contemporâneas sobre Ensino-Aprendizagem IX / Organizador Luis Fernando González Beltrán. – 1. ed. – Curitiba, PR: Editora Artemis, 2026.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Edição bilíngue.

Inclui bibliografia.

ISBN 978-65-82858-26-0

DOI 10.37572/EdArt_300926260

1. Educação. 2. Ensino e aprendizagem. I. González Beltrán, Luis Fernando.

CDD 370

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422



Editora Artemis

Curitiba-PR Brasil

www.editoraartemis.com.br

e-mail: publicar@editoraartemis.com.br

PRÓLOGO

Los procesos de enseñanza y aprendizaje se desarrollan actualmente en escenarios caracterizados por una creciente diversidad estudiantil, nuevas formas de producción y acceso al conocimiento, transformaciones tecnológicas aceleradas y demandas profesionales cada vez más complejas. En este contexto, las instituciones educativas enfrentan el desafío de promover aprendizajes significativos e inclusivos y, al mismo tiempo, desarrollar prácticas pedagógicas capaces de incluir dimensiones cognitivas, motivacionales, sociales, corporales y tecnológicas.

El volumen *Educação no século XXI: Perspectivas Contemporâneas sobre Ensino-Aprendizagem IX* reúne investigaciones que permiten aproximarse a estos desafíos desde diferentes perspectivas. Sus contenidos destacan el análisis de los procesos de aprendizaje y acompañamiento de los estudiantes, las estrategias y metodologías utilizadas en distintos contextos formativos y las oportunidades y tensiones derivadas de la transformación digital y del creciente uso de la inteligencia artificial en la educación.

La obra se organiza en tres ejes temáticos. El primero, **Aprendizaje, Inclusión y Desarrollo del Estudiante**, concentra la atención en los sujetos que aprenden y en las condiciones necesarias para favorecer trayectorias educativas más equitativas y significativas. Los capítulos exploran la diversidad del estudiantado y las prácticas de acompañamiento universitario, la construcción de entornos neuroinclusivos en la educación superior, el desarrollo de estrategias de aprendizaje autorregulado, la relación entre interés situacional, motivación y permanencia académica, las competencias cognitivas necesarias para afrontar las exigencias del aprendizaje universitario y el papel del cuerpo y de la cognición incorporada en la construcción de aprendizajes significativos. En conjunto, estas investigaciones muestran que aprender es un proceso multidimensional que requiere atender tanto a las capacidades cognitivas como a las diferencias individuales, las motivaciones y las condiciones institucionales. Con ello se pueden estudiar, explicar y resolver problemas como los bajos desempeños en lectura y matemáticas en la prueba PISA 2025, la correlación negativa entre procrastinación y aprendizaje autorregulado, y el creciente abandono escolar.

El segundo eje, **Prácticas Pedagógicas y Formación Profesional**, muestra un sólido equilibrio al reunir experiencias y estudios centrados en las estrategias mediante las cuales la enseñanza se concreta en contextos educativos y profesionales diversos. La alfabetización académica y el aprendizaje de lenguas extranjeras, la creación de materiales por parte de los propios estudiantes, las estrategias para la enseñanza de las artes visuales, la formación deportiva en edades tempranas y el aprendizaje basado

en retos y procesos de mejora continua muestran distintas posibilidades de innovación metodológica. Más allá de sus particularidades disciplinares, estos trabajos comparten la búsqueda de experiencias educativas capaces de promover participación, autonomía, motivación y desarrollo de competencias.

El tercer eje, **Tecnologías, Inteligencia Artificial e Innovación en la Educación Superior**, aborda uno de los campos que actualmente experimenta transformaciones más aceleradas. Los capítulos analizan la relación entre experiencia digital y uso académico de herramientas de inteligencia artificial, la necesidad de una formación crítica frente a los sistemas generativos, los retos y oportunidades de la articulación entre aprendizaje presencial y virtual, las nuevas competencias profesionales demandadas por la transformación tecnológica, el empleo de Design Thinking y simulaciones gamificadas como arquitecturas de aprendizaje, el desarrollo de chatbots educativos con arquitecturas de recuperación de información y apoyo socioemocional para la tutoría universitaria, y las posibilidades de la inteligencia artificial aplicada a la formación docente y a la simulación clínica.

La tecnología, en estos estudios, no se reduce a un fin en sí misma, sino a un elemento que modifica las formas de aprender, enseñar y ejercer profesionalmente. Su incorporación educativa exige, por ello, reflexión pedagógica, desarrollo de nuevas competencias, análisis crítico y capacidad para reconocer tanto sus posibilidades como sus límites.

Los tres ejes que componen este volumen convergen en una misma preocupación: comprender cómo ofrecer experiencias educativas pertinentes ante estudiantes, contextos y formas de conocimiento que están cambiando rápidamente. Inclusión, autorregulación, innovación pedagógica, formación profesional, cultura digital e inteligencia artificial forman parte de un escenario en el que la educación debe seguir colocando en el centro los procesos humanos de aprendizaje, pensamiento y construcción de conocimiento.

Esperamos que los trabajos reunidos en esta obra contribuyan al intercambio académico y profesional y estimulen nuevas investigaciones, experiencias y propuestas capaces de responder de manera crítica, creativa e inclusiva a los desafíos educativos del siglo XXI.

Dr. Luis Fernando González Beltrán

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

APRENDIZAJE, INCLUSIÓN Y DESARROLLO DEL ESTUDIANTE

CAPÍTULO 1..... 1

ACERCAMIENTO A LA DIVERSIDAD ESTUDIANTIL: UNA EXPERIENCIA DE ACOMPAÑAMIENTO EN EL CUCEA DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

José Alfredo Flores Grimaldo

María Isabel Enciso Ávila

Alicia Zúñiga Llamas

Jonathan Alejandro González García

 https://doi.org/10.37572/EdArt_3009262601

CAPÍTULO 2..... 12

A CONCEPTUAL FRAMEWORK FOR ENHANCING NEUROINCLUSIVITY IN HIGHER EDUCATION

B. Edward Benoit

Shendah Benoit

 https://doi.org/10.37572/EdArt_3009262602

CAPÍTULO 3..... 29

TALLER PARA DESARROLLAR ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE AUTORREGULADO EN ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

Ana Karen Cervantes Silva

Patricia Covarrubias-Papahiu

 https://doi.org/10.37572/EdArt_3009262603

CAPÍTULO 4..... 41

EL ROL DEL INTERÉS SITUACIONAL EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR: UNA REVISIÓN NARRATIVA SOBRE DINÁMICAS MOTIVACIONALES, AUTORREGULACIÓN Y RETENCIÓN ACADÉMICA

Gemita Carrasco-Contreras

Fabiola Sáez-Delgado

Jorge Vergara-Morales

Pilar Jara-Coatt

 https://doi.org/10.37572/EdArt_3009262604

CAPÍTULO 5..... 65

¿LLEGAN LOS ESTUDIANTES A LA UNIVERSIDAD SIN LAS COMPETENCIAS COGNITIVAS NECESARIAS PARA EL APRENDIZAJE ACADÉMICO?

Humberto Álvarez Sepúlveda

 https://doi.org/10.37572/EdArt_3009262605

CAPÍTULO 6..... 80

THE BODY AS A LEARNING TOOL: AN EMBODIED PERSPECTIVE ON MEANINGFUL LEARNING

Karla Marisol Valencia Quiroz

Carlos Alberto Guerrero Velázquez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_3009262606

PRÁCTICAS PEDAGÓGICAS Y FORMACIÓN PROFESIONAL

CAPÍTULO 7..... 90

LENGUAS EXTRANJERAS Y ALFABETIZACIÓN ACADÉMICA EN LA FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS DE LA UNCPBA

Claudia Cañedo Martínez

Luciana Demeo Fanchi

Mariana Fernández Najle

 https://doi.org/10.37572/EdArt_3009262607

CAPÍTULO 8..... 102

TOWARD AN EFFECTIVE YEAR-LONG TOEIC METHODOLOGY: LEARNER-CREATED MATERIALS, MOTIVATION, AND COGNITIVE ENGAGEMENT

Jason Pipe

 https://doi.org/10.37572/EdArt_3009262608

CAPÍTULO 9..... 129

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA DE LOS PROFESORES DE ARTES VISUALES EN EL NIVEL MEDIO SUPERIOR

Rosalinda del Carmen Navarro González

 https://doi.org/10.37572/EdArt_3009262609

CAPÍTULO 10.....137

LA HALTEROFILIA COMO DEPORTE FORMATIVO EN EDADES TEMPRANAS:
ROMPIENDO TABÚES

Tatiana Jahaira Chauca-Chicaiza

 https://doi.org/10.37572/EdArt_30092626010

CAPÍTULO 11.....149

USO DEL CICLO MEJORA CONTINUA PARA ALINEAR LOS BLOQUES FORMATIVOS
DE UN SEMESTRE PARA TRABAJAR CON UN SOLO SOCIO FORMADOR

Jesús Benjamín Rodríguez García

Luquey Beltrán Félix

Cinthya Flores Rivera

 https://doi.org/10.37572/EdArt_30092626011

**TECNOLOGÍAS, INTELIGENCIA ARTIFICIAL E INNOVACIÓN EN LA EDUCACIÓN
SUPERIOR**

CAPÍTULO 12157

EXPERIENCIA DIGITAL Y USO ACADÉMICO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN
EDUCACIÓN SUPERIOR: IMPLICACIONES PARA EL APRENDIZAJE SOSTENIBLE

Franklin Steve Salazar Visurraga

 https://doi.org/10.37572/EdArt_30092626012

CAPÍTULO 13.....174

DA VIGILÂNCIA AO PENSAMENTO: INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E FORMAÇÃO
CRÍTICA DE JUVENTUDES LATINO-AMERICANAS

Michele Marta Moraes Castro

 https://doi.org/10.37572/EdArt_30092626013

CAPÍTULO 14.....192

APRENDIZAJE PRESENCIAL Y VIRTUAL: RETOS Y OPORTUNIDADES EN LA
EDUCACIÓN CONTEMPORÁNEA

Enrique Díaz Chong

Washington Ávila Ortega

Liliana Bermúdez Sánchez

Rodis Vera Guzmán

Julio Bermúdez Sánchez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_30092626014

CAPÍTULO 15206

NUEVAS REALIDADES TECNOLÓGICAS Y NUEVAS COMPETENCIAS EN LA PROFESIONALIZACIÓN DE LA EDUCACIÓN JURÍDICA

Paola Iliana de la Rosa Rodríguez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_30092626015

CAPÍTULO 16222

FROM ENGAGEMENT TO SUSTAINABLE ACTION. GAMIFIED DESIGN THINKING AND BUSINESS SIMULATION AS A STRATEGIC LEARNING ARCHITECTURE

César Lugo Medrano

Cinthya Flores Rivera

María Yolanda Burgos López

Jesús Benjamín Rodríguez García

 https://doi.org/10.37572/EdArt_30092626016

CAPÍTULO 17237

CHATBOT EDUCATIVO CON ARQUITECTURA HÍBRIDA RAG Y APOYO SOCIOEMOCIONAL PARA LA TUTORÍA UNIVERSITARIA

Leonardo Miguel Moreno Villalba

Francisco Jacob Ávila Camacho

Hilda María Torres Rodríguez

Juan Manuel Stein Carrillo

Adolfo Meléndez Ramírez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_30092626017

CAPÍTULO 18284

DESARROLLO DOCENTE EN SIMULACIÓN CLÍNICA ASISTIDA POR INTELIGENCIA ARTIFICIAL: UNA REVISIÓN SISTEMATIZADA

Margarita Rojas Aguilera

Christian Javier Vázquez Reyes

Silvia Elena Enríquez Cruz

 https://doi.org/10.37572/EdArt_30092626018

SOBRE O ORGANIZADOR.....298

ÍNDICE REMISSIVO299

CAPÍTULO 17

CHATBOT EDUCATIVO CON ARQUITECTURA HÍBRIDA RAG Y APOYO SOCIOEMOCIONAL PARA LA TUTORÍA UNIVERSITARIA

Data de aceite: 23/09/2026

Leonardo Miguel Moreno Villalba

Tecnológico Nacional de México / TES

Ecatepec

<https://orcid.org/0000-0003-0937-3586>

Francisco Jacob Ávila Camacho

Tecnológico Nacional de México / TES

Ecatepec

<https://orcid.org/0000-0002-0086-5827>

Hilda Maria Torres Rodríguez

Colegio de Postgraduados (COLPOS)

<https://orcid.org/0009-0003-8671-4919>

Juan Manuel Stein Carrillo

Tecnológico Nacional de México / TES

Ecatepec

<https://orcid.org/0000-0003-3594-504X>

Adolfo Meléndez Ramírez

Tecnológico Nacional de México / TES

Ecatepec

<https://orcid.org/0000-0002-4751-0089>

RESUMEN: La deserción en carreras STEM constituye un problema persistente en la educación superior, particularmente en instituciones técnicas donde la presión académica, las brechas de género y las barreras

socioeconómicas limitan el acompañamiento efectivo de los estudiantes. El presente estudio tuvo como objetivo diseñar una arquitectura híbrida para chatbots educativos que integre recuperación aumentada de generación (RAG) con un módulo de apoyo emocional orientado a la tutoría. Se empleó un diseño mixto secuencial explicativa en la División de Informática del TESE durante el periodo 2025-2, con encuestas diagnósticas aplicadas a 231 estudiantes y 30 docentes. Los hallazgos de percepción revelaron que el 43,3% de los estudiantes manifestó haber considerado abandonar sus estudios, el 41,6% expresó demanda de apoyo emocional y el 74,5% declaró desconocer o conocer parcialmente los procedimientos de tutoría. Asimismo, el 46,8% reportó desconexión con el sistema de tutoría y el 41,1% señaló estar trabajando, con horarios inflexibles como barrera principal. Del lado docente, el 71,4% reportó carecer de capacitación en acompañamiento socioemocional y el 42,9% indicó recursos insuficientes. A partir de estos datos declarados, se propuso una arquitectura de nueve componentes que articula interacción multimodal, gestión de consultas, motor RAG, generación de respuestas, detección emocional, apoyo socioemocional ligero, seguridad y ética, analítica, y mejora continua. Se concluye que esta arquitectura puede operar como una red de seguridad digital 24/7 que complementa la labor docente sin sustituir la intervención humana.

PALABRAS CLAVE: chatbots educativos; recuperación aumentada de generación; apoyo socioemocional; tutoría universitaria; arquitectura de software; deserción estudiantil.

EDUCATIONAL CHATBOT WITH A HYBRID RAG ARCHITECTURE AND SOCIOEMOTIONAL SUPPORT FOR UNIVERSITY TUTORING

ABSTRACT: Attrition in STEM programs remains a persistent challenge in higher education, particularly at technical institutions where academic pressure, gender gaps, and socioeconomic barriers constrain effective student support. This study aimed to design a hybrid architecture for educational chatbots that integrates Retrieval-Augmented Generation (RAG) with an emotional support module tailored for academic tutoring. A mixed-methods sequential explanatory design was employed at the TESE Computer Science Division during the 2025-2 semester, using diagnostic surveys administered to 231 students and 30 faculty members. Perception-based findings revealed that 43.3% of students reported having considered dropping out, 41.6% expressed a demand for emotional support, and 74.5% stated they were unaware of or only partially familiar with tutoring procedures. Furthermore, 46.8% reported disconnection from the tutoring system, while 41.1% indicated they were working, with inflexible schedules cited as the primary barrier. Among faculty, 71.4% reported lacking training in socioemotional support and 42.9% indicated insufficient resources. Drawing on these self-reported data, a nine-component architecture was proposed, encompassing multimodal interaction, query management, a RAG engine, response generation, emotion detection, light socioemotional support, security and ethics, analytics, and continuous improvement. It is concluded that this architecture can function as a 24/7 digital safety net that complements faculty work without replacing human intervention.

KEYWORDS: educational chatbots; retrieval-augmented generation; socioemotional support; university tutoring; software architecture; student attrition.

1. INTRODUCCIÓN

La educación superior en las disciplinas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) enfrenta una crisis de permanencia estudiantil que trasciende los indicadores académicos para constituir un fenómeno multidimensional, enraizado en desigualdades estructurales, presiones psicosociales y deficiencias institucionales de acompañamiento (UNESCO, 2016, 2018). En América Latina y en otros contextos globales, la deserción en carreras STEM no opera como un evento aislado, sino como el resultado acumulado de barreras de género, cargas académicas intensivas y una demanda creciente de soporte personalizado que los sistemas de tutoría convencionales no logran satisfacer de manera equitativa (García-Holgado & García-Peñalvo, 2022; Ortiz-Martínez et al., 2023). Comprender esta problemática en su totalidad exige reconocer que la retención estudiantil depende no solo del rendimiento académico, sino también de la

capacidad de las instituciones para detectar y responder a las necesidades emocionales, laborales y formativas de una población estudiantil heterogénea.

La brecha de género en STEM constituye uno de los ejes más documentados de esta crisis. Las mujeres permanecen subrepresentadas en la mayoría de las carreras tecnológicas, y su retención se ve afectada por factores que van más allá de la aptitud académica, incluyendo climas de aprendizaje poco inclusivos, estereotipos persistentes y la ausencia de modelos de mentoría que respondan a sus experiencias específicas (UNESCO, 2018). García-Holgado y García-Peñalvo (2022) han señalado que reducir esta brecha requiere modelos institucionales integrales que articulen políticas de equidad con mecanismos concretos de acompañamiento académico y emocional. Ortiz-Martínez et al. (2023), por su parte, encontraron que la deserción femenina en carreras STEM en una universidad mexicana no correlacionaba estrictamente con el rendimiento escolar, sino con la percepción de un entorno competitivo y con la falta de empatía por parte del profesorado, lo cual subraya que la permanencia está mediada por la calidad de las relaciones interpersonales dentro del aula y por la sensación de pertenencia al colectivo académico. Esta evidencia sugiere que la deserción y la brecha de género no son problemas paralelos, sino facetas interdependientes de una misma falla estructural: la incapacidad de las instituciones para ofrecer un acompañamiento holístico, sensible a la diversidad y sostenido en el tiempo.

En este escenario, la presión académica actúa como un catalizador que acentúa las desigualdades preexistentes. Las carreras de informática e ingeniería, en particular, imponen demandas cognitivas elevadas como la programación, el diseño de estructuras de datos y el desarrollo de software que, combinadas con situaciones de vulnerabilidad socioeconómica o laboral, generan un estrés crónico susceptible de traducirse en abandono estudiantil. Cuando el estudiantado trabaja fuera del ámbito académico, las horas disponibles para estudio, tutorías o actividades de integración se reducen drásticamente, erosionando las posibilidades de recuperación ante un reprobado o de búsqueda de ayuda institucional. La ausencia de canales efectivos para la contención emocional agrava esta situación, ya que el malestar psicológico no abordado tiende a comprometer la motivación, el engagement y, en última instancia, la permanencia. La tutoría tradicional, concebida muchas veces como un dispositivo burocrático de seguimiento curricular, ha demostrado limitaciones estructurales para responder a esta complejidad: los docentes carecen de tiempo, recursos y formación específica para abordar las dimensiones afectivas del aprendizaje, mientras que el estudiantado ignora, desconoce o no confía en los procedimientos de tutoría institucional.

Ante estas limitaciones, la inteligencia artificial conversacional ha emergido como un campo de innovación educativa con potencial para reconfigurar los mecanismos de soporte estudiantil. Jiménez-García et al. (2025) señalan en una revisión sistemática que los chatbots basados en inteligencia artificial han transformado significativamente los procedimientos de enseñanza y aprendizaje en la educación superior, particularmente en lo relativo a la personalización del aprendizaje y al apoyo sostenible. McGrath et al. (2025), al revisar la literatura empírica sobre chatbots generativos en educación superior, advierten que, si bien la investigación aún es incipiente y metodológicamente heterogénea, existe una tendencia clara hacia la exploración de estas herramientas como mediadores pedagógicos. Okonkwo y Ade-Ibijola (2021) identificaron en su revisión sistemática que las aplicaciones educativas de chatbots se concentran mayoritariamente en enseñanza, administración, evaluación y asesoramiento, lo cual indica una trayectoria de uso amplio aún por consolidar en contextos de acompañamiento socioemocional. Por su parte, Deng y Yu (2023) concluyeron mediante meta-análisis que la tecnología chatbot ejerce un efecto medio-alto sobre los resultados de aprendizaje, aunque advierten que su impacto en la motivación y el compromiso es menos consistente, lo cual invita a diseñar arquitecturas que compensen activamente estas lagunas. En contextos latinoamericanos, Naranjo Ríos et al. (2025) evidencian que la integración de chatbots en la educación superior ecuatoriana enfrenta obstáculos estructurales falta de capacitación docente, insuficiencia de infraestructura y preocupaciones éticas que deben resolverse para que la promesa tecnológica se traduzca en mejora educativa real.

No obstante, el despliegue de chatbots generativos en entornos educativos no está exento de riesgos. Sullivan et al. (2023) llaman la atención sobre las implicaciones éticas de estas tecnologías, señalando que el manejo de datos sensibles de estudiantes, el sesgo algorítmico, la dependencia excesiva de la inteligencia artificial y las amenazas a la integridad académica exigen marcos de gobernanza rigurosos. Precisamente, una de las vulnerabilidades más críticas de los grandes modelos de lenguaje es la generación de alucinaciones respuestas plausiblemente redactadas pero factualmente incorrectas, lo cual resulta inaceptable en un contexto de orientación académica o emocional donde la precisión y la confiabilidad son primordiales. Tonmoy et al. (2024) sostienen, en un extenso mapeo de técnicas de mitigación, que los enfoques híbridos que combinan estrategias de recuperación de información con técnicas de razonamiento y adaptación del modelo presentan la mayor robustez para reducir la incidencia de alucinaciones. En esta línea, IBM (2024) define la Generación Aumentada por Recuperación (Retrieval Augmented Generation, RAG) como una arquitectura que enriquece la generación de lenguaje de

un modelo de inteligencia artificial mediante la recuperación dinámica de documentos relevantes desde una base de conocimiento externa, anclando así las respuestas en evidencia verificable en lugar de depender únicamente del conocimiento paramétrico del modelo. La combinación de RAG con módulos de detección emocional y respuesta empática representa, por tanto, una vía metodológica prometedora para ofrecer soporte personalizado sin sacrificar la veracidad ni la sensibilidad contextual.

Fue en este marco teórico y tecnológico donde se emplazó la investigación que da cuenta el presente manuscrito. Durante el periodo 2025-2, en la División de Informática del Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec (TESE), se aplicaron encuestas diagnósticas a 231 estudiantes y 30 docentes o tutores de la carrera de Ingeniería en Informática, con el propósito de caracterizar objetivamente las condiciones de permanencia, los factores de riesgo académico y las necesidades de acompañamiento. Los datos obtenidos revelaron un panorama de vulnerabilidad estructural que justifica la búsqueda de intervenciones innovadoras. Entre el estudiantado encuestado, el 41.1% reportó trabajar: el 12.1% a tiempo completo, el 16.0% a medio tiempo y el 13.0% algunas horas semanales. Esta condición laboral convive con un 28.1% de estudiantes que manifestaron haber reprobado asignaturas clave como programación, estructuras de datos o desarrollo de software, lo cual sugiere una relación tensa entre las obligaciones externas y el rendimiento académico. En lo relativo a la tutoría institucional, el 31.2% señaló no contar con un tutor asignado o no estar seguro de ello; el 29.0% nunca contactó el servicio de tutoría, y el 26.4% admitió no haber intentado siquiera contactar a su tutor. Esta desconexión no es azarosa: el 74.5% del estudiantado reportó desconocer o conocer solo parcialmente los procedimientos de tutoría, evidenciando una falla comunicativa institucional de primer orden.

Las dimensiones emocionales y de permanencia resultaron igualmente preocupantes. Un 43.3% de los estudiantes encuestados reportó haber considerado abandonar sus estudios en algún momento o con frecuencia, lo cual constituye un indicador de riesgo que no puede atribuirse meramente a factores académicos, sino que apunta a una crisis de sentido y de soporte psicosocial. En este sentido, el 41.6% declaró haber compartido o desear compartir preocupaciones emocionales con algún interlocutor dentro de la institución, aunque un 17.7% señaló no sentirse cómodo compartiendo esta clase de inquietudes con sus tutores. Esta ambivalencia necesidad de contención emocional combinada con desconfianza en los canales institucionales existentes define con precisión el vacío que una arquitectura de soporte híbrida podría ocupar. Desde la perspectiva docente, las encuestas confirmaron las limitaciones

estructurales ya reportadas en la literatura: el 28.6% de los tutores encuestados indicó no disponer de tiempo suficiente para atender a su tutorado, el 42.9% señaló contar con recursos insuficientes, el 71.4% reportó carecer de capacitación en manejo de situaciones emocionales y el 46.4% calificó la coordinación tutorial como poco eficaz. Estos hallazgos no describen un problema de voluntad individual, sino una sobrecarga sistémica que compromete la capacidad de respuesta de los docentes frente a las demandas reales del estudiantado.

En conjunto, los datos diagnósticos del TESE evidencian que la deserción y la inseguridad académica en Ingeniería en Informática no obedecen exclusivamente a dificultades disciplinarias, sino a una convergencia de factores laborales, informativos y emocionales que los mecanismos de tutoría tradicionales no están equipados para procesar de manera simultánea. La problemática queda así delimitada: se trata de una insuficiencia estructural de acompañamiento personalizado, académicamente fundamentado y emocionalmente sensible, en una población estudiantil que trabaja, desconoce sus canales de apoyo y experimenta niveles elevados de angustia académica. La pertinencia de una arquitectura híbrida basada en RAG y apoyo emocional radica precisamente en su capacidad potencial para operar como un primer nivel de atención continua, escalable y anclada en información institucional verificada, capaz de orientar académicamente, informar sobre procedimientos tutoriales y ofrecer contención emocional inicial sin saturar aún más los recursos humanos disponibles. Dicho diseño no pretende sustituir la tutoría humana, sino complementarla, filtrar demandas repetitivas, estandarizar el acceso a la información curricular y detectar señales de alerta temprana que requieran intervención especializada.

A partir de lo anterior, el objetivo general de este estudio consistió en diseñar, implementar y evaluar una arquitectura híbrida basada en Generación Aumentada por Recuperación (RAG) y apoyo emocional, orientada a fortalecer la permanencia estudiantil en la carrera de Ingeniería en Informática del TESE, mediante la articulación de una fase diagnóstica de necesidades con una fase técnica de prototipado arquitectónico. La pregunta de investigación principal que orientó el trabajo fue: ¿Cómo puede una arquitectura híbrida RAG con componente de apoyo emocional responder a las necesidades de acompañamiento académico y socioemocional detectadas en el estudiantado de Ingeniería en Informática del TESE, de manera ética, veraz y pertinente al contexto institucional?

Las contribuciones principales de este artículo son tres. Primera, se presenta una caracterización empírica detallada de las condiciones de permanencia y de las brechas de

acompañamiento en una institución de educación superior tecnológica mexicana, anclada en datos primarios de estudiantes y docentes, que extiende el conocimiento contextual sobre factores de riesgo en STEM más allá de los estudios basados en rendimiento académico o en poblaciones de universidades privadas. Segunda, se propone una arquitectura técnica híbrida que integra RAG con módulos de procesamiento emocional, la cual constituye una respuesta diseñada específicamente a las carencias diagnósticas identificadas, en contraste con las propuestas tecnológicas genéricas frecuentes en la literatura. Tercera, se ofrece una discusión crítica sobre los desafíos éticos, técnicos y organizacionales de implementar chatbots generativos en contextos educativos reales, que incluye reflexiones sobre la mitigación de alucinaciones, la privacidad de datos sensibles y la complementariedad con la tutoría humana, contribuyendo así al desarrollo de marcos de gobernanza para la inteligencia artificial aplicada a la educación superior.

2. METODOLOGÍA

2.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

El estudio se sustentó en un diseño mixto secuencial explicativa, configurado como una secuencia temporal en la cual la recolección y el análisis de datos cuantitativos precedieron y fundamentaron la elaboración de una propuesta técnica posterior (Creswell & Plano Clark, 2018). Esta elección respondió a la necesidad de diagnosticar, con precisión descriptiva, las condiciones de acceso, percepción y barreras asociadas a la tutoría académica en la División de Informática del Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec (TESE), antes de traducir dichas evidencias en una arquitectura conceptual de plataforma. El componente cuantitativo permitió identificar magnitudes, distribuciones y tendencias declaradas por estudiantes y docentes, mientras que el componente cualitativo operacionalizado a través de respuestas abiertas en ambos instrumentos suministró matices interpretativos sobre las causas atribuidas a las dificultades detectadas. En consecuencia, la fase técnica no constituyó una ocurrencia tecnológica aislada, sino una respuesta arquitectónica directamente anclada en evidencia empírica diagnóstica (Cohen et al., 2018).

2.2. CONTEXTO INSTITUCIONAL

La investigación se desarrolló en la División de Informática del Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, institución pública de educación superior tecnológica ubicada en el Estado de México. La carrera de Ingeniería en Informática constituye

el campo de estudio específico, dado que sus estudiantes cursan asignaturas de alta exigencia técnica programación, estructuras de datos y desarrollo de software donde la reprobación y el abandono han sido fenómenos documentados institucionalmente. El periodo académico de referencia fue el 2025-2, durante el cual se aplicaron los instrumentos de recolección de datos y se sistematizó la información para la construcción de la propuesta.

2.3. PARTICIPANTES

La muestra se conformó por dos grupos de participantes: estudiantes de la carrera de Ingeniería en Informática y docentes adscritos a la División de Informática.

Estudiantes. Se contó con una muestra de $n = 231$ estudiantes, distribuidos por semestre de la siguiente manera: 8° semestre, 26.0%; 6° semestre, 19.0%; 2° semestre, 17.7%; 7° semestre, 16.9%; y 5° semestre, 15.6%. Del total, 41.1% reportó que trabaja, lo cual constituye una variable relevante dado que la conciliación entre empleo y estudios incide directamente en la disponibilidad de tiempo para acceder a servicios de tutoría. Además, 28.1% de los encuestados declaró haber reprobado alguna asignatura de programación, estructuras de datos o desarrollo de software, lo que señala una población con necesidades académicas identificables. El criterio de inclusión fue estar inscrito en la carrera durante el periodo 2025-2; no se aplicaron exclusiones por semestre, edad ni condición laboral, con el fin de capturar la heterogeneidad del estudiantado.

Docentes. Se obtuvo una muestra de $n = 30$ docentes, de los cuales 28 casos resultaron válidos para el análisis, tras excluir a aquellos participantes cuyos roles institucionales no correspondían a la impartición directa de tutoría o cuya información se encontraba incompleta. Los criterios de inclusión fueron: pertenecer a la planta docente de la División de Informática y haber participado, al menos ocasionalmente, en actividades de acompañamiento o tutoría estudiantil durante los últimos tres periodos académicos. No se excluyó a docentes por antigüedad ni por tipo de contratación.

La Tabla 1 resume las características demográficas y académicas de los participantes.

Tabla 1. Características de los participantes del estudio.

Variable	Estudiantes ($n = 231$)	Docentes ($n = 28$)
Distribución por semestre	2°: 17.7%; 5°: 15.6%; 6°: 19.0%; 7°: 16.9%; 8°: 26.0%	No aplica
Condición laboral (trabaja)	41.1%	No aplicable
Historial de reprobación en asignaturas técnicas	28.1%	No aplicable

Variable	Estudiantes (n = 231)	Docentes (n = 28)
Ausencia de tutor asignado o incertidumbre al respecto	31.2%	No aplicable
Sin tiempo suficiente para tutoría	No aplicable	28.6%
Recursos insuficientes para tutoría	No aplicable	42.9%
Sin capacitación emocional	No aplicable	71.4%
Coordinación poco eficaz	No aplicable	46.4%

Nota. Los porcentajes de estudiantes y docentes se calculan sobre sus respectivos tamaños muestrales. Las variables no compartidas entre grupos se marcan como “No aplicable”.

2.4. INSTRUMENTOS

Se diseñaron y aplicaron dos cuestionarios estructurados de autoría propia, adaptados a los perfiles de cada grupo de participantes.

Encuesta para estudiantes. El instrumento estuvo compuesto por 37 ítems organizados en las siguientes secciones: (a) datos sociodemográficos y académicos (semestre, condición laboral, historial de reprobación); (b) percepción de la tutoría académica (acceso, utilidad, claridad del procedimiento); (c) dimensión emocional del acompañamiento; (d) barreras percibidas para la participación en tutoría, con respuesta abierta para especificación; (e) mejoras propuestas por los estudiantes; y (f) recursos deseados para fortalecer el servicio. Las escalas de respuesta incluyeron opciones tipo Likert (por ejemplo, de “Nunca” a “Siempre”, o de “Totalmente en desacuerdo” a “Totalmente de acuerdo”), selección múltiple e ítems de respuesta abierta.

Encuesta para docentes. Este instrumento constó de 18 ítems estructurados en torno a: (a) rol y experiencia en tutoría; (b) percepción de claridad de los procedimientos institucionales; (c) disponibilidad de tiempo; (d) recursos con los que se cuenta; (e) recepción de capacitación en acompañamiento emocional; (f) eficacia percibida de la coordinación entre tutores y programa académico; (g) percepción de las necesidades de los estudiantes; (h) barreras identificadas para el ejercicio de la tutoría; (i) recursos necesarios; y (j) mejoras propuestas. Al igual que el instrumento para estudiantes, combinó escalas Likert, selección múltiple y preguntas abiertas. La decisión de mantener respuestas abiertas en ambos cuestionarios obedeció a la necesidad de no restringir a priori las categorías de análisis, permitiendo la emergencia de temas no contemplados en el diseño inicial (Cohen et al., 2018).

2.5. PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN

La recolección de datos se ejecutó durante el periodo académico 2025-2. Los instrumentos se aplicaron en modalidad digital mediante plataforma de formularios

electrónicos, con acceso distribuido a través de enlaces institucionales y canales de comunicación oficiales de la División de Informática. La participación fue voluntaria y anónima. Previa a la aplicación, se incluyó una pantalla de consentimiento informado en la que se explicitaba: el objetivo del estudio, la naturaleza anónima de las respuestas, la ausencia de riesgos identificables, la libertad de abandonar la encuesta en cualquier momento y el uso exclusivo de la información con fines académicos e institucionales de mejora. No se registraron identificadores personales. El tiempo estimado de respuesta fue de 8 a 12 minutos para estudiantes y de 5 a 8 minutos para docentes.

2.6. ANÁLISIS DE DATOS CUANTITATIVOS

Los datos provenientes de las escalas de respuesta cerrada y de selección múltiple se procesaron mediante análisis descriptivo de frecuencias y porcentajes. No se aplicaron pruebas de inferencia estadística ni modelos causales, dado que el propósito del componente cuantitativo fue diagnóstico y descriptivo, no correlacional o explicativo de efectos. La tabulación se realizó con software de hojas de cálculo, verificando la consistencia interna de las respuestas y descartando casos con datos incompletos en secciones críticas. Los porcentajes se calcularon sobre los totales válidos de respuesta en cada ítem, reportándose con un decimal para facilitar la comparación entre grupos. Las magnitudes obtenidas se interpretaron como tendencias declaradas por los participantes, susceptibles de ser contrastadas con registros institucionales en estudios posteriores.

2.7. ANÁLISIS DE DATOS CUALITATIVOS

Las respuestas abiertas de ambos instrumentos se sometieron a un proceso de codificación temática de tipo inductivo. En primera instancia, se realizó una lectura exhaustiva de los textos para identificar unidades de significado. Posteriormente, se agruparon las unidades en categorías emergentes, las cuales fueron revisadas y refinadas mediante comparación constante entre sí y con las categorías preliminares extraídas de la revisión de literatura. Dos codificadores participaron en el proceso, alcanzando acuerdo mediante discusión conjunta sobre las discrepancias; no se calculó un coeficiente de confiabilidad intercodificadores formal, dado el volumen limitado de respuestas abiertas y el carácter exploratorio del análisis. Las categorías cualitativas se utilizaron para complementar, ilustrar y profundizar la interpretación de los patrones cuantitativos, siguiendo la lógica del diseño secuencial explicativa (Creswell & Plano Clark, 2018).

2.8. CONSIDERACIONES ÉTICAS DEL DIAGNÓSTICO

El estudio se rigió por los principios de respeto a las personas, beneficencia y justicia. La anonimidad fue garantizada en todas las etapas: los formularios electrónicos no registraron direcciones IP ni correos electrónicos, y los datos se almacenaron en archivos encriptados con acceso restringido al equipo investigador. No se solicitó información sensible de salud, origen étnico o condición socioeconómica detallada. Los participantes mantuvieron, en todo momento, la facultad de omitir preguntas o abandonar la encuesta sin consecuencia alguna. Los hallazgos se reportan de manera agregada, impidiendo la identificación individual de participantes. La investigación se concibió como un ejercicio de mejora institucional, sin ánimo de evaluación individual de docentes ni de los programas académicos.

2.9. FASE DIAGNÓSTICA: OBJETIVOS Y ALCANCE

La fase diagnóstica tuvo como objetivo caracterizar, desde la perspectiva de estudiantes y docentes, las condiciones de operación, acceso, percepción de utilidad y barreras asociadas a la tutoría académica en la División de Informática del TESE. Su alcance fue descriptivo y de percepción; esto es, los resultados reflejan lo que los participantes declararon sobre sus experiencias, no necesariamente lo que ocurre de manera objetiva en todos los casos. La fase produjo evidencia sobre: (a) la proporción de estudiantes que carecen de tutor asignado o que no lo han contactado; (b) la frecuencia con que docentes reportan insuficiencia de tiempo, recursos y capacitación; (c) las barreras declaradas por ambos grupos; y (d) las mejoras y recursos propuestos por la comunidad académica. Estas evidencias constituyeron el insumo empírico para la fase técnica posterior.

2.10. FASE TÉCNICA: DE NECESIDADES A DISEÑO ARQUITECTÓNICO

La fase técnica consistió en la traducción de los hallazgos diagnósticos en una propuesta arquitectónica de plataforma de tutoría inteligente. Este proceso no implicó la implementación ni la validación experimental del sistema, sino el diseño conceptual de una arquitectura que responda a las necesidades y barreras identificadas en la fase previa. La arquitectura se elaboró como una propuesta técnica fundada, no como una solución probada en contexto real.

El diseño arquitectónico se fundamentó en tres ejes derivados del diagnóstico. Primero, dado que 31.2% de los estudiantes reportó no tener tutor asignado o no estar seguro de ello, y que 29.0% declaró nunca haber contactado tutoría, la arquitectura

incorporó un módulo de emparejamiento tutor-estudiante que automatice la asignación considerando perfil académico, disponibilidad horaria y áreas de dificultad declaradas. Segundo, ante la evidencia de que 71.4% de los docentes no recibió capacitación emocional y 46.4% percibe una coordinación poco eficaz, la propuesta incluyó componentes de gestión de casos y de apoyo a la toma de decisiones para tutores, con funcionalidades de seguimiento académico-emocional. Tercero, considerando que 42.9% de los docentes declaró contar con recursos insuficientes, la arquitectura previó una capa de acceso multiplataforma y de bajo consumo de datos, orientada a reducir barreras tecnológicas de acceso.

La arquitectura se presenta, por tanto, como una propuesta conceptual derivada de evidencia diagnóstica, cuya viabilidad técnica y pertinencia pedagógica requerirían evaluación posterior mediante prototipado, pruebas de usabilidad y estudios de implementación en contextos reales de educación superior tecnológica.

3. RESULTADOS

3.1. PERFIL DE PARTICIPANTES ESTUDIANTES

La muestra de $n = 231$ estudiantes presentó una distribución semestral concentrada en tramos avanzados de la trayectoria académica. La Tabla 2 muestra que el 26.0% ($n = 60$) cursaba 8° semestre, el 19.0% ($n = 44$) 6° semestre, el 17.7% ($n = 41$) 2° semestre, el 16.9% ($n = 39$) 7° semestre y el 15.6% ($n = 36$) 5° semestre, con un 4.8% distribuido en otros semestres. Esta concentración sugiere que las demandas de tutoría incluyen orientación de trayectoria, resolución de asignaturas rezagadas y apoyo en proyectos terminales.

El 41.1% ($n = 95$) reportó trabajar: 12.1% ($n = 28$) a tiempo completo, 16.0% ($n = 37$) a medio tiempo y 13.0% ($n = 30$) algunas horas. Esta condición incide directamente en la disponibilidad horaria para acceder a tutorías presenciales. Además, el 28.1% ($n = 65$) declaró haber reprobado asignaturas de programación, estructuras de datos o desarrollo de software, lo cual señala una población con necesidades de refuerzo técnico identificables. El promedio general se concentró en el rango 8.0–8.9 (51.1%), seguido de 7.0–7.9 (23.8%) y 9.0–10.0 (18.6%), lo que indica aprovechamiento medio-alto en la mayoría, aunque la reprobación en contenidos técnicos específicos revela dificultades críticas puntuales no capturadas por el indicador general.

Tabla 2. Perfil sociodemográfico y académico de los estudiantes (n* = 231)*.

Variable	Categoría	n	%
Semestre cursado	8°	60	26.0
	6°	44	19.0
	2°	41	17.7
	7°	39	16.9
	5°	36	15.6
	Otros	11	4.8
Condición laboral	Trabaja tiempo completo	28	12.1
	Trabaja medio tiempo	37	16.0
	Trabaja algunas horas	30	13.0
	No trabaja	136	58.9
Reprobación en asignaturas técnicas	Sí (programación, estructuras de datos o desarrollo de software)	65	28.1
	No	166	71.9
Promedio general	9.0–10.0	43	18.6
	8.0–8.9	118	51.1
	7.0–7.9	55	23.8
	< 7.0 o no especificado	15	6.5

Nota. Los porcentajes se calculan sobre n = 231. Las categorías de promedio general suman 93.5% debido a respuestas no especificadas en el 6.5% restante.

3.2. ACCESO Y USO DEL PROGRAMA DE TUTORÍAS

El diagnóstico reveló una brecha entre la asignación formal del servicio y el contacto efectivo. Como indica la Tabla 3, solo el 53.2% reportó conocer a su tutor y haberlo contactado; el 15.6% conoce al tutor pero no ha comunicado, el 24.2% no está seguro de tener tutor asignado y el 6.9% afirmó que no le fue designado. En conjunto, el 46.8% presenta algún grado de desconexión con el mecanismo tutorial.

La facilidad de contacto fue heterogénea: 26.0% lo calificó como muy fácil, 22.5% como fácil, 20.8% como neutro y 4.3% como difícil. Un dato crítico es que el 26.4% seleccionó “no aplica / no intentó”, sumado al 29.0% que nunca contactó al tutor y al 22.9% que solo lo hizo al inicio de semestre. Solo el 14.3% mantuvo contacto semanal o más. La tutoría no opera, en consecuencia, como dispositivo de acompañamiento continuo.

Entre quienes solicitaron apoyo (n = 128), el 71.1% recibió respuesta en menos de 24 horas, el 21.1% entre uno y tres días, el 3.9% entre cuatro y siete días, y el 2.3% nunca obtuvo respuesta. La velocidad de respuesta no es el cuello de botella; la falla radica en que solo poco más de la mitad de la muestra activó el canal tutorial. Respecto

al seguimiento continuo, las respuestas se bifurcaron: 25.1% de acuerdo, 25.1% neutro, 22.9% totalmente de acuerdo, y 12.1% totalmente en desacuerdo. La experiencia de seguimiento es, en consecuencia, altamente dependiente del tutor asignado.

Tabla 3. Acceso, contacto y tiempos de respuesta del programa de tutoría (n* = 231)*.

Dimensión	Categoría	%
Disponibilidad de tutor asignado	Sí, conoce y contactó	53.2
	Conoce pero no contactó	15.6
	No está seguro	24.2
	No le asignaron	6.9
Facilidad de contacto	Muy fácil	26.0
	Fácil	22.5
	Ni fácil ni difícil	20.8
	Difícil	4.3
	No aplica / No intentó	26.4
Frecuencia de contacto	Nunca	29.0
	Solo al inicio del semestre	22.9
	Una vez al mes	17.7
	Cada dos semanas	7.4
	Una vez por semana o más	14.3
Tiempo de respuesta del tutor (n = 128)	Menos de 24 horas	71.1
	1-3 días	21.1
	4-7 días	3.9
	Nunca recibió respuesta	2.3
	Totalmente de acuerdo	22.9
Seguimiento continuo del tutor	De acuerdo	25.1
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	25.1
	Totalmente en desacuerdo	12.1

Nota. El tiempo de respuesta se calcula sobre los 128 estudiantes que declararon haber solicitado apoyo a su tutor. Las categorías de seguimiento continuo suman 85.2% debido a respuestas omitidas.

3.3. NECESIDADES ACADÉMICAS DETECTADAS

La utilidad percibida de la tutoría mostró un panorama dual (Tabla 4). Entre quienes recibieron apoyo, la valoración fue positiva: 37.2% útil y 22.9% muy útil. Sin embargo, el 31.2% casi un tercio seleccionó “no recibió apoyo”, confirmando la desconexión diagnosticada y constituyendo una demanda latente que el sistema actual no satisface.

Respecto a la mejora de estrategias de estudio, predominó la categoría “no he recibido apoyo” entre quienes no contactaron al tutor. La percepción sobre si la tutoría

se enfoca en necesidades reales mostró asimismo dispersión sin concentración clara, sugiriendo que el enfoque tutorial es percibido como inconsistente: algunos estudiantes reconocen atención personalizada, mientras que otros la experimentan como genérica o desconectada de sus problemáticas concretas.

Tabla 4. Utilidad percibida de la tutoría académica (n* = 231)*.

Variable	Categoría	%
Utilidad de la tutoría académica	Muy útil	22.9
	Útil	37.2
	Poco útil	6.1
	Nada útil	2.6
	No recibió apoyo	31.2
Mejora de estrategias de estudio	Distribución mixta; predominio de “no he recibido apoyo” entre no usuarios	
Enfoque en necesidades reales	Distribución dispersa sin concentración clara	

Nota. Las variables de estrategias de estudio y enfoque en necesidades reales presentaron distribuciones heterogéneas debido al alto volumen de respuestas “no he recibido apoyo”, lo cual limita la estimación de efectos percibidos en el subconjunto de usuarios efectivos.

3.4. NECESIDADES DE ACOMPAÑAMIENTO EMOCIONAL

La dimensión emocional constituyó uno de los hallazgos más reveladores del diagnóstico. La Tabla 5 resume las cifras. Respecto al compartimiento de preocupaciones emocionales con un interlocutor institucional, el 40.7% declaró no haberlo necesitado, el 15.2% sí lo hizo una vez, el 13.9% en varias ocasiones, y el 12.6% no lo ha hecho pero le gustaría contar con ese espacio. El dato crítico es que el 17.7% señaló no sentirse cómodo compartiendo inquietudes emocionales con su tutor, una barrera afectiva que no se resuelve con más horarios de atención.

Entre quienes compartieron situaciones emocionales (n = 91), la respuesta institucional fue desigual: 53.8% señaló que la pregunta no aplicaba, 18.8% reportó apoyo o canalización efectiva, 11.9% recibió apoyo sin canalización formal, y 4.2% no obtuvo el apoyo esperado. La respuesta tutorial oscila, en consecuencia, entre el apoyo informal no canalizado y la inacción.

La escala de preocupación por el bienestar académico (1 = Nada, 5 = Mucho) mostró distribución extendida entre quienes la respondieron (n = 152): 26 estudiantes (11.3% del total; 17.1% de respondientes) eligieron 1, 23 (10.0%; 15.1%) eligieron 2, 38 (16.5%; 25.0%) eligieron 3, 31 (13.4%; 20.4%) eligieron 4, y 34 (14.7%; 22.4%) eligieron 5. Un grupo de 79 estudiantes (34.2%) no tuvo información suficiente para valorar esta pregunta, constituyendo en sí mismo un indicador de desconexión reflexiva. La

distribución bimodal refleja una comunidad segmentada que demanda detección temprana de riesgo emocional.

La consideración de abandono arrojó cifras que no pueden soslayarse: 49.4% reportó nunca haber considerado abandonar, 30.3% sí lo pensó en algún momento, y 13.0% frecuentemente. En conjunto, el 43.3% ha transitado por pensamientos de deserción. Entre quienes consideraron abandonar, el papel de la tutoría fue desigual: 22.8% reportó que ayudó algo, 15.8% que fue determinante, pero 21.1% señaló que no influyó. La tutoría funciona como factor de retención para algunos, pero no para todos, dependiendo de la calidad del vínculo establecido.

Tabla 5. Dimensión emocional del acompañamiento y permanencia estudiantil (n* = 231)*.

Variable	Categoría	n	% (sobre total)	% (sobre respondientes)
Compartimiento de preocupaciones emocionales con tutor	No lo ha necesitado	94	40.7	
	No se siente cómodo	41	17.7	
	Sí, en una ocasión	35	15.2	
	Sí, en varias ocasiones	32	13.9	
	No, pero le gustaría	29	12.6	
Canalización a servicios especializados (n = 91)	No aplica	49	21.2	53.8
	Sí, brindaron apoyo o canalización	17	7.4	18.8
	Apoyo pero sin canalización	11	4.8	11.9
	No recibió el apoyo esperado	4	1.7	4.2
Preocupación por bienestar académico (1–5)	1 (Nada)	26	11.3	17.1
	2	23	10.0	15.1
	3	38	16.5	25.0
	4	31	13.4	20.4
	5 (Mucho)	34	14.7	22.4
	No tuvo información	79	34.2	
Consideración de abandono	No, nunca	114	49.4	
	Sí, en algún momento	70	30.3	
	Frecuentemente	30	13.0	

Variable	Categoría	<i>n</i>	% (sobre total)	% (sobre respondientes)
Rol de la tutoría en reconsiderar abandono (quienes consideraron abandonar)	No aplica			31.6
	Sí, ayudó algo			22.8
	No ayudó			21.1
	Fue determinante			15.8

Nota. Los porcentajes de canalización se calculan sobre *n* = 91 (quienes compartieron preocupaciones emocionales). Los porcentajes de preocupación por bienestar sobre “respondientes” se calculan sobre *n* = 152. Las categorías de consideración de abandono suman 92.7% debido a respuestas omitidas.

3.5. PERCEPCIÓN DOCENTE: TIEMPO, RECURSOS Y CAPACITACIÓN

La perspectiva de los docentes-tutores (*n* = 28) confirmó las limitaciones estructurales del programa. La Tabla 6 sintetiza las percepciones. Respecto a la claridad de los procedimientos institucionales, el 36.7% los calificó como poco claros, el 26.7% como claros, el 13.3% como muy claros, y el 10.0% como nada claros. Las valoraciones negativas (46.7%) superan a las positivas (40.0%), evidenciando ambigüedad normativa que afecta a ambos polos de la relación tutorial.

La disponibilidad de tiempo generó una división casi equitativa: 23.3% en desacuerdo con disponer de tiempo suficiente, 23.3% de acuerdo, 16.7% totalmente de acuerdo, 13.3% neutro, y 3.3% totalmente en desacuerdo. Esta polarización sugiere que la carga docente no se distribuye homogéneamente. Con relación a los recursos, la percepción fue predominantemente negativa o neutra: 33.3% en el punto medio, 26.7% en desacuerdo, 16.7% totalmente en desacuerdo, 13.3% de acuerdo y 10.0% totalmente de acuerdo. Las respuestas negativas y neutras alcanzan el 76.7%.

La capacitación en manejo de situaciones emocionales constituyó el hallazgo más contundente: 60.0% declaró no haber recibido capacitación pero desearía recibirla, 23.3% reportó una capacitación básica, y 13.3% no la considera necesaria. En conjunto, el 83.3% carece de formación específica o la considera insuficiente. Esta carencia adquiere relevancia crítica cuando se contrasta con la frecuencia de compartimiento emocional: 43.3% de los docentes reporta que sus estudiantes comparten preocupaciones emocionales ocasionalmente, 16.7% frecuentemente, 16.7% muy frecuentemente, 16.7% rara vez, y 6.7% nunca. Los estudiantes demandan contención a interlocutores mayoritariamente no preparados para ofrecerla.

El conocimiento de los canales de derivación mostró que el 53.3% de los docentes los conoce parcialmente, el 23.3% no los conoce, y el 23.3% sí los conoce

bien. La eficacia percibida de la coordinación tutor-programa académico fue calificada de manera casi uniforme: 23.3% nada eficaz, 23.3% poco eficaz, 23.3% eficaz, 23.3% no tiene información, y 6.7% muy eficaz. Esta distribución equidistante refleja falta de consenso institucional sobre el funcionamiento del sistema tutorial.

Tabla 6. Percepción de los docentes-tutores sobre el programa de tutoría (n* = 28)*.

Dimensión	Categoría	%
Claridad de procedimientos institucionales	Nada claros	10.0
	Poco claros	36.7
	Claros	26.7
	Muy claros	13.3
Tiempo suficiente para tutoría	Totalmente en desacuerdo	3.3
	En desacuerdo	23.3
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	13.3
	De acuerdo	23.3
Recursos suficientes para tutoría	Totalmente de acuerdo	16.7
	Totalmente en desacuerdo	16.7
	En desacuerdo	26.7
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	33.3
Capacitación en manejo emocional	De acuerdo	13.3
	Totalmente de acuerdo	10.0
	No recibió pero le gustaría	60.0
	Sí, básica	23.3
Conocimiento de canales de derivación	No la considera necesaria	13.3
	No los conoce	23.3
	Parcialmente	53.3
	Sí los conoce bien	23.3
Eficacia de coordinación tutor-programa	Nada eficaz	23.3
	Poco eficaz	23.3
	No tiene información	23.3
	Eficaz	23.3
Frecuencia con que estudiantes comparten emociones	Muy eficaz	6.7
	Nunca	6.7
	Rara vez	16.7
	Ocasionalmente	43.3
	Frecuentemente	16.7
	Muy frecuentemente	16.7

Nota. Las categorías de claridad de procedimientos suman 86.7% debido a respuestas omitidas. Las de tiempo suficiente suman 79.9% por respuestas omitidas. Las de capacitación suman 96.6%.

3.6. COMPARACIÓN ENTRE PERCEPCIONES ESTUDIANTILES Y DOCENTES

El cruce de ambas perspectivas revela coincidencias y divergencias que definen el campo de intervención. Una primera coincidencia reside en la fragmentación informativa: mientras el 46.8% de los estudiantes desconoce o duda sobre su tutor, el 46.7% de los docentes califica los procedimientos como poco claros o nada claros. Ambos polos operan bajo un marco normativo difuso.

Una segunda coincidencia afecta la dimensión emocional. El 43.3% de los estudiantes ha considerado abandonar, y el 43.3% de los docentes reporta compartimiento emocional ocasional o más frecuente. Sin embargo, el 83.3% de los docentes carece de capacitación emocional, y el 76.7% no percibe recursos suficientes. La convergencia de necesidad con ausencia de preparación y medios constituye la brecha estructural más profunda.

La divergencia más notable aparece en la valoración del tiempo. El 41.1% de los estudiantes trabaja, condicionando su disponibilidad horaria, mientras que solo el 23.3% de los docentes se declara en desacuerdo con disponer de tiempo suficiente. La barrera temporal del estudiantado no es necesariamente una carencia docente, sino una asincronía entre horarios laborales del estudiante y jornadas académicas del tutor.

Asimismo, existe divergencia en la percepción de utilidad. Entre quienes recibieron apoyo, la tutoría es valorada positivamente por el 60.1%, pero el 31.2% de la muestra total nunca la recibió. La satisfacción entre usuarios efectivos contrasta con la inaccesibilidad para una tercera parte de la población, invalidando conclusiones generalizadas sobre eficacia sin antes resolver el problema de cobertura.

3.7. TEMAS EMERGENTES DE LAS RESPUESTAS ABIERTAS

El análisis temático complementó los patrones cuantitativos. Las barreras principales para acceder a la tutoría fueron: tiempo (33 menciones), ausencia de contacto iniciado por el tutor (28), incompatibilidad de horarios (16), desconocimiento de procedimientos (7) e incomodidad para abordar temas personales (5). Tiempo y horarios constituyen una barrera estructural derivada de la condición laboral, mientras que la ausencia de contacto tutorial refleja pasividad institucional.

Los momentos de apoyo deseado incluyeron materias difíciles (24 menciones), dudas específicas de contenido (12), estrés o ansiedad académica (11), proyectos o trabajos integradores (7), apoyo emocional general (7), situaciones personales o familiares (6), y calificaciones o evaluaciones (6). La multiplicidad de momentos de demanda subraya que el estudiantado concibe la tutoría como dispositivo de soporte integral.

Las fortalezas valoradas se concentraron en cualidades interpersonales: ayuda (21 menciones), tiempo (16), apoyo (12), atención (6), empatía (6), respeto (6) y paciencia (4). Esta preponderancia de cualidades relacionales sobre recursos materiales sugiere que la tutoría es percibida como valiosa cuando se traduce en reconocimiento humano.

Las mejoras propuestas lideraron con horarios flexibles (23 menciones), mayor tiempo o disponibilidad del tutor (12), mejor comunicación (3) e información más clara (3). Los recursos deseados incluyeron una plataforma digital de acceso 24/7, un chatbot (1 mención explícita), asesorías virtuales, un sistema de citas en línea e internet estable. La mención explícita de chatbot cobra relevancia porque emerge de respuesta abierta, no de indagación tecnológica dirigida.

3.8. SÍNTESIS: REQUERIMIENTOS FUNCIONALES PARA EL SISTEMA

La integración de hallazgos cuantitativos y cualitativos delinea los requerimientos funcionales de la arquitectura. Primero, un módulo de emparejamiento y disponibilidad que resuelva la asimetría horaria entre estudiantes que trabajan (41.1%) y docentes con jornadas académicas fijas. Segundo, una capa de gestión de información normativa que estandarice la comunicación de reglas y canales, dado que el 46.8% de los estudiantes desconoce su tutor asignado y el 46.7% de los docentes califica los procedimientos como poco claros.

Tercero, un módulo de detección de afecto y respuesta empática como primer nivel de contención, dado que el 43.3% de los estudiantes ha considerado abandonar y el 83.3% de los docentes carece de capacitación emocional. Este módulo no sustituye la intervención humana especializada, pero puede filtrar, canalizar y ofrecer contención inicial continua en un formato que el estudiantado perciba como seguro.

Cuarto, un motor RAG que recupere información verificable del plan de estudios, calendarios académicos y normativa institucional, respondiendo a la demanda de dudas específicas de contenido y materias difíciles. La mitigación de alucinaciones mediante recuperación dinámica de documentos relevantes resulta crítica en un contexto donde la precisión académica y emocional es primordial (IBM, 2024).

Quinto, un portal de apoyo a la toma de decisiones para tutores, con guías de derivación, protocolos de intervención y alertas sobre patrones de riesgo, dado que el 60.0% de los docentes desea capacitación emocional y el 53.3% conoce parcialmente los canales de derivación. Sexto, asincronía y accesibilidad multiplataforma como requerimientos de equidad, no de lujo tecnológico, ante una población que trabaja y demanda horarios flexibles (23 menciones) y una plataforma 24/7.

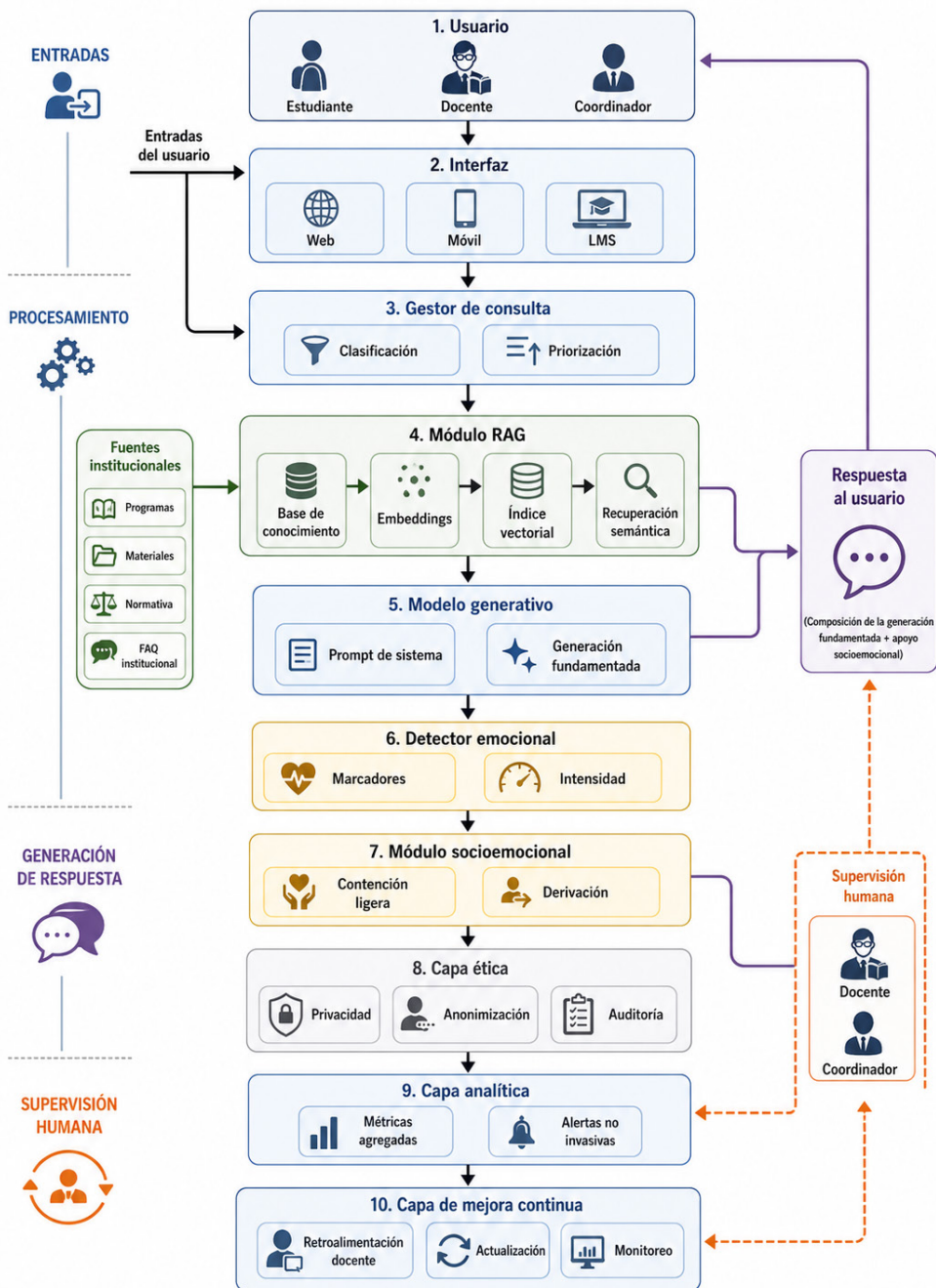
En síntesis, los datos no justifican una arquitectura tecnológica genérica. Las brechas específicas encontradas desconexión informativa, asincronía temporal, demanda emocional no canalizada, desconocimiento de procedimientos y carencia de recursos docentes delinear un sistema que debe operar como red de seguridad digital continua, anclada en información institucional verificada, sensible a estados afectivos y complementaria, no sustitutiva, de la tutoría humana.

4. ARQUITECTURA HÍBRIDA PROPUESTA: SISTEMA RAG CON APOYO SOCIOEMOCIONAL LIGERO PARA LA TUTORÍA ACADÉMICA EN INGENIERÍA EN INFORMÁTICA

La arquitectura que se presenta a continuación constituye una respuesta diseñada de manera situada a los hallazgos diagnósticos obtenidos del estudio exploratorio aplicado a 231 estudiantes y 30 docentes del programa de Ingeniería en Informática durante el periodo 2025-2. Cada componente se justifica mediante un vínculo explícito con la evidencia empírica recolectada, de modo que la configuración técnica emerge como derivación lógica de las necesidades detectadas en el campo, y no como ocurrencia aislada de innovación tecnológica. La integración de un módulo RAG con un módulo de detección emocional y apoyo socioemocional ligero responde a la convergencia de brechas informativas, temporales y afectivas que el diagnóstico reveló de manera simultánea.

Para ofrecer una visión integrada de la solución propuesta, la arquitectura se organiza como un sistema de capas funcionales que articula la interacción de estudiantes, docentes y coordinadores con procesos automatizados de clasificación, recuperación semántica, generación fundamentada, detección emocional, apoyo socioemocional ligero, seguridad ética, analítica agregada y mejora continua. Esta organización permite observar que el chatbot no opera como un agente aislado, sino como una infraestructura institucional de primer contacto, orientada a responder consultas académicas con evidencia verificable, identificar señales emocionales no clínicas y activar mecanismos de supervisión humana cuando la situación lo requiere. El Diagrama 1 sintetiza esta arquitectura general y muestra la relación entre las entradas del usuario, las fuentes institucionales, el procesamiento RAG, la generación de respuesta y los circuitos de supervisión docente y coordinación académica.

Diagrama 1: Arquitectura general del chatbot educativo híbrido RAG + apoyo socioemocional ligero.



Nota. El diagrama representa la arquitectura conceptual del sistema propuesto, organizada en capas funcionales que integran interacción de usuarios, interfaz multiplataforma, gestión de consultas, recuperación aumentada por generación, generación fundamentada, detección emocional no clínica, apoyo socioemocional ligero, gobernanza ética, analítica institucional agregada y mejora continua con supervisión humana. Fuente: elaboración propia con base en los hallazgos diagnósticos y la arquitectura propuesta en el estudio.

4.1. PRINCIPIOS DE DISEÑO

El diseño se rige por tres principios fundamentales. El primero es el de **respuesta a evidencia**: cada componente debe demostrarse como respuesta directa a un hallazgo diagnóstico. El 74,5% de desconocimiento de procedimientos, el 43,3% de estudiantes que consideró abandonar, el 41,6% que demandó apoyo emocional, la restricción horaria del 41,1% que trabaja, y el 28,6% de docentes sin tiempo configuran el corpus de necesidades que la arquitectura debe atender (IBM, 2024). El segundo es el de **no sustitución**: el sistema actúa como primer punto de contacto y canal de escalamiento, pero nunca como reemplazo de la tutoría humana, del acompañamiento psicológico profesional ni de la interacción directa estudiante-docente. Este principio se impone ante el dato de que el 71,4% de los docentes carece de capacitación en contención emocional, circunstancia que hace éticamente inaceptable delegar a una máquina funciones clínicas (Sullivan et al., 2023). El tercero es el de **privacidad por diseño**, que implica minimización de datos, anonimización, control de acceso basado en roles y trazabilidad de decisiones automatizadas sin vigilancia invasiva (Zeide, 2017; Brandeis University, 2024).

4.2. CAPA DE INTERACCIÓN

La interfaz se diseña como conversacional, accesible mediante web, aplicación móvil e integración con el LMS institucional. Esta triple vía responde a la demanda real detectada en respuestas abiertas, donde estudiantes y docentes mencionaron explícitamente la necesidad de una “plataforma digital 24/7”, un “chatbot”, “asesorías virtuales” y un “sistema de citas”. La justificación técnica radica en tres hallazgos convergentes: el 41,1% de estudiantes trabaja, el 29% nunca contactó tutoría, y 16 menciones en respuestas abiertas señalaron problemas de horarios como barrera de acceso.

El tono conversacional es tutorial no sancionador, coherente con el 17,7% de estudiantes que no se siente cómodo en espacios presenciales de tutoría. La disponibilidad 24/7 implica capacidad de respuesta automatizada con escalamiento diferido a horarios institucionales cuando la consulta lo requiera. Las interacciones se registran mediante identificadores aleatorios renovables, de modo que el contenido sensible no pueda vincularse con la identidad real del estudiante sin un protocolo de desanonimización controlado por el área de bienestar. Para docentes, un panel de supervisión permite revisar respuestas generadas, marcar contenidos para ajuste y acceder a alertas agregadas sin exposición de datos individuales. La usabilidad dual se concreta en que los estudiantes navegan por lenguaje directo y reconocimiento de intención, con opciones de menú cuando no desean redactar consultas libres, mientras

que los docentes acceden a funcionalidades de auditoría y retroalimentación sobre respuestas generadas.

4.3. CAPA DE GESTIÓN DE CONSULTA

Esta capa ejecuta la clasificación inicial de intención una vez recibido el mensaje. Dado que el 74,5% desconoce los procedimientos y 19 docentes identificaron las dudas de contenido como la principal necesidad no cubierta, el clasificador discrimina entre consultas académicas, administrativas, técnicas, emocionales y mixtas. Las consultas mixtas aquellas que combinan una necesidad informativa con carga afectiva constituyen un caso de diseño prioritario, dado que el 43,3% de estudiantes que consideró abandonar no necesariamente deja de tener dudas académicas simultáneas. La priorización establece que las consultas con marcadores emocionales de alta intensidad activan inmediatamente los módulos de detección y contención (9.6 y 9.7), sin suspender la posibilidad de atender la necesidad informativa si esta está presente. Las consultas no clasificables con confianza mínima del 85% se devuelven al usuario con petición de clarificación. Este mecanismo traduce el dato de que el 71,1% de quienes solicitaron tutoría recibió respuesta en menos de 24 horas: la rapidez es posible con certeza, pero el 29% que nunca contactó sugiere una barrera de umbral que una clasificación precisa reduce al disminuir la carga cognitiva para formular la consulta.

4.4. MÓDULO RAG

El módulo de Retrieval Augmented Generation (RAG) responde a tres hallazgos convergentes: el 74,5% de desconocimiento de procedimientos, el 28,1% de reprobación en asignaturas técnicas, y la identificación por 19 docentes de las dudas de contenido como principal necesidad no satisfecha. El sistema recupera información de una base de conocimiento institucional curada en lugar de depender de los parámetros estáticos de un modelo de lenguaje (IBM, 2024).

La base se compone de apuntes validados por docentes, normativas vigentes, guías docentes con criterios de evaluación, materiales de asignatura por unidades temáticas, orientaciones académicas y reglamentos de permanencia. Esta curadocidad responde a la estrategia de reducción de alucinaciones (Tonmoy et al., 2024; Bhattacharya, 2024), dado que un modelo sin anclaje en fuentes institucionales podría inventar procedimientos o criterios de evaluación con consecuencias académicas graves.

Los documentos se segmentan en fragmentos coherentes mediante chunking semántico que preserve la unidad temática, se transforman en embeddings vectoriales

mediante un modelo de representación densa, y se almacenan en un índice vectorial optimizado para búsqueda por similitud. La consulta del usuario se proyecta al mismo espacio vectorial y se recuperan los *k* fragmentos más cercanos. Un reordenamiento pondera similitud semántica, recencia normativa priorizando documentos vigentes sobre versiones obsoletas y autoridad curricular privilegiando materiales oficiales institucionales sobre fuentes secundarias. El modelo genera la respuesta fundamentada exclusivamente en los fragmentos recuperados, con un mecanismo de citación/transparencia que inserta al pie la referencia al documento origen (por ejemplo, “Guía docente Cálculo Diferencial 2025-2, criterio 3.2” o “Normativa de Permanencia, artículo 7, versión junio 2025”), de modo que el estudiante pueda verificar la información y el docente auditar su procedencia. El control de pertinencia curricular mediante un clasificador posterior bloquea respuestas desalineadas y activa la ruta de control: informar al usuario que no hay evidencia suficiente y ofrecer derivación a tutor humano (Asai et al., 2023).

4.5. MÓDULO GENERATIVO

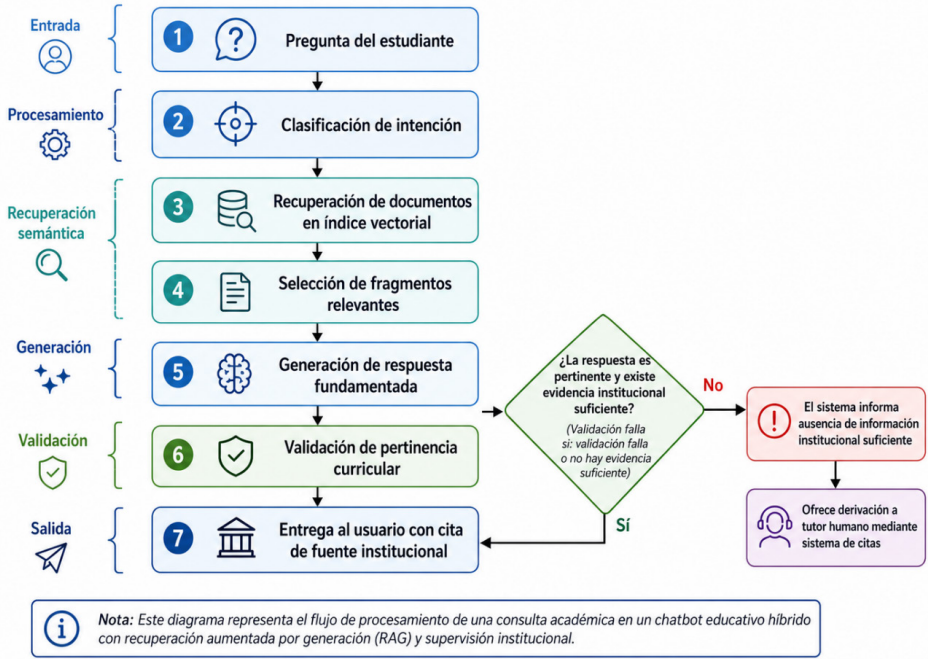
El modelo de lenguaje seleccionado permite control de temperatura y configuración de *system prompts*, garantizando reproducibilidad y supervisión institucional. El prompt de sistema configura al modelo como tutor académico auxiliar instruido a fundamentar cada afirmación exclusivamente en documentos institucionales proporcionados, sin inventar procedimientos, fechas ni criterios de evaluación. Las restricciones de respuesta se codifican mediante reglas duras en el post-procesamiento: prohibición de contradecir fragmentos recuperados, prohibición de inventar datos no documentados, y obligación de citar fuentes institucionales en información normativa o académica evaluable.

El tono tutorial se calibra con temperatura baja (0,1–0,3) para maximizar determinismo, complementado con instrucciones de estilo que privilegian claridad, estructura por pasos y reconocimiento explícito de la dificultad del tema. La validación de pertinencia curricular mediante un clasificador auxiliar compara la respuesta generada con los fragmentos recuperados; si la alineación semántica es insuficiente, la respuesta se bloquea. El ajuste al nivel académico se implementa mediante inferencia indirecta a partir de la terminología de la consulta, sin requerir datos sensibles del historial académico.

El procesamiento de una consulta académica requiere una secuencia controlada que reduzca el riesgo de respuestas imprecisas y asegure que la orientación ofrecida al estudiante esté anclada en documentos institucionales verificables. Por ello, el flujo operativo inicia con la pregunta del estudiante, continúa con la clasificación de intención,

recupera documentos pertinentes desde el índice vectorial, selecciona fragmentos relevantes y genera una respuesta fundamentada. Sin embargo, la respuesta no se entrega automáticamente: antes debe pasar por una validación de pertinencia curricular. Si la evidencia recuperada es insuficiente o la respuesta no se alinea con los documentos institucionales disponibles, el sistema evita generar información especulativa, informa la ausencia de evidencia suficiente y ofrece derivación a un tutor humano mediante un sistema de citas. El Diagrama 2 muestra este flujo de procesamiento y la ruta alternativa de control.

Diagrama 2: Flujo de procesamiento de una consulta académica.



Nota. El diagrama muestra la secuencia operativa mediante la cual una pregunta estudiantil es clasificada, asociada con documentos institucionales recuperados desde un índice vectorial, procesada mediante selección de fragmentos relevantes y convertida en una respuesta fundamentada. La validación de pertinencia curricular funciona como mecanismo de control: si no existe evidencia institucional suficiente, el sistema informa la limitación y deriva al estudiante hacia tutoría humana. Fuente: elaboración propia.

4.6. MÓDULO DE DETECCIÓN EMOCIONAL

Este módulo se justifica por la convergencia del 43,3% de estudiantes que consideró abandonar, el 41,6% que demandó apoyo emocional y el 17,7% que no se siente cómodo en espacios presenciales. La detección analiza marcadores lingüísticos de ansiedad (“no sé qué hacer”, “me siento perdido”), frustración (“no entiendo nada”, “ya no

puedo más”), agotamiento (“no duermo”, “estoy cansado todo el tiempo”) e inseguridad académica (“quizá no sirvo para esto”, “soy el único que no puede”).

El clasificador asigna intensidad en tres niveles: leve, moderada y alta. El sistema evita explícitamente todo diagnóstico clínico: no etiqueta con categorías de salud mental ni realiza evaluaciones psicopatológicas. La detección es puramente lingüística y orientada a activar respuestas de contención o derivación humana. Cuando la intensidad es alta, el protocolo interrumpe el flujo habitual, presenta un mensaje de contención inmediato y ofrece de manera prominente los canales del área de bienestar institucional. Esta derivación se registra como alerta agregada (sin identificación individual explícita) para el coordinador de bienestar.

4.7. MÓDULO DE APOYO SOCIOEMOCIONAL LIGERO

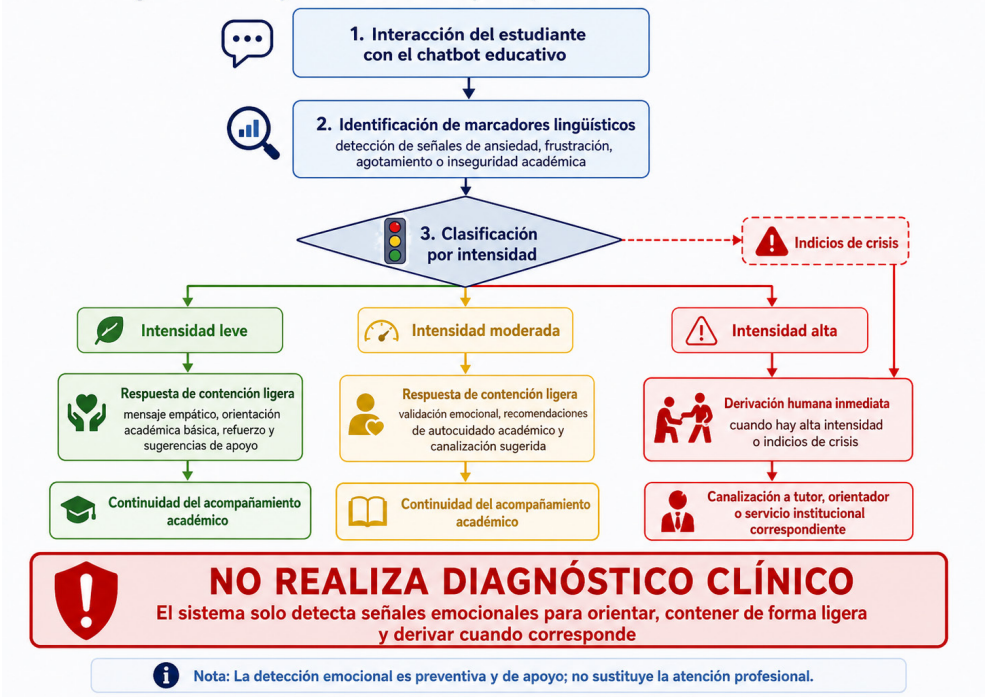
Cuando la detección identifica intensidad leve o moderada, se activa este módulo. Responde al 41,6% de estudiantes que demandaron apoyo emocional y al 43,3% que consideró abandonar, bajo la restricción ética de no sustituir el apoyo psicológico profesional (Sullivan et al., 2023; Brandeis University, 2024).

El repertorio se limita a mensajes empáticos no clínicos: validación de la dificultad, normalización del desafío académico en ingeniería, y estrategias de orientación académica vinculadas a la organización del estudio. Incluye sugerencias concretas de acercamiento a docentes o coordinación, fundamentadas en el dato de que el 71,1% de quienes solicitaron ayuda recibió respuesta rápida, lo que sugiere que la barrera está en el umbral de iniciación del contacto. La derivación a servicios institucionales se presenta normalizada: “Si consideras que estas dificultades persisten, el área de bienestar ofrece citas de orientación”. El protocolo de no sustitución se materializa en que el sistema nunca sugiere que la interacción con el chatbot constituye tratamiento, y ante cualquier indicio de crisis la única ruta habilitada es la derivación inmediata a profesionales humanos.

El componente socioemocional de la arquitectura se concibe como un mecanismo preventivo, no clínico y estrictamente orientado a la contención ligera y a la canalización institucional. Su función consiste en identificar, a partir del lenguaje utilizado por el estudiante, posibles marcadores de ansiedad, frustración, agotamiento o inseguridad académica, para clasificarlos por intensidad y activar una respuesta proporcional. En los casos leves y moderados, el sistema ofrece validación emocional, orientación académica básica y sugerencias de autocuidado vinculadas al estudio; en los casos de alta intensidad o indicios de crisis, interrumpe el flujo ordinario y privilegia la derivación humana inmediata hacia tutores, orientadores o servicios institucionales correspondientes. El Diagrama 3

representa este flujo y enfatiza que el chatbot no realiza diagnóstico clínico ni sustituye la atención profesional.

Diagrama 3: Flujo de detección y respuesta ante señales emocionales.



Nota. El diagrama representa el proceso no clínico mediante el cual el chatbot identifica marcadores lingüísticos asociados con ansiedad, frustración, agotamiento o inseguridad académica, clasifica su intensidad y activa respuestas diferenciadas. Las intensidades leve y moderada habilitan contención ligera y continuidad del acompañamiento académico; la intensidad alta o los indicios de crisis activan derivación humana inmediata. El sistema no realiza diagnóstico clínico ni sustituye la atención profesional. Fuente: elaboración propia.

4.8. CAPA DE SEGURIDAD, ÉTICA Y GOBERNANZA

Esta capa atraviesa transversalmente todos los módulos y se justifica por la sensibilidad de los datos manejados: consultas académicas que revelan rendimiento, expresiones emocionales que indican estado de ánimo, y patrones de uso que pueden inferir comportamientos de riesgo. El diseño se inspira en el marco de consecuencias estructurales de la educación basada en big data (Zeide, 2017) y en los principios éticos para chatbots generativos en educación superior (Sullivan et al., 2023; Brandeis University, 2024).

La protección de datos se implementa mediante cifrado en tránsito (TLS 1.3) y en reposo (AES-256), con claves gestionadas por la institución. La minimización implica que el sistema no solicita información no necesaria: no requiere número de identificación,

notas detalladas, historial médico ni datos socioeconómicos completos. La anonimización aplica identificadores aleatorios renovables por sesión, de modo que ni el sistema ni los administradores puedan vincular retrospectivamente una conversación emocional con la identidad real del estudiante sin un protocolo de desanonimización controlado por el área de bienestar. Solo el estudiante puede optar voluntariamente por vincular su identidad cuando requiere derivación con seguimiento. El control de acceso por roles distingue: estudiantes (interfaz conversacional), docentes (revisión de respuestas y alertas agregadas), coordinadores (métricas desagregadas por asignatura), y administradores técnicos (logs de funcionamiento, nunca contenido de conversaciones emocionales desanonimizado).

La auditoría de respuestas mantiene registro inmutable de cada respuesta generada, los fragmentos recuperados que la fundamentaron y la decisión del clasificador de intención. La trazabilidad reconstruye cada decisión automatizada: documentos recuperados, prompt activo, versión del modelo y validación aplicada. La evaluación de sesgos se programa como ejercicio periódico sin generar perfiles predictivos de riesgo académico. La supervisión humana se materializa en la revisión docente de respuestas generadas. La prevención de vigilancia invasiva prohíbe rastrear ubicación geográfica, tiempo de respuesta como indicador de riesgo, o patrones de consulta fuera de horario como señal de alerta individualizada. La gobernanza institucional se formaliza mediante un comité de ética del programa con participación de docentes, representantes estudiantiles y coordinación de bienestar.

4.9. CAPA ANALÍTICA

Esta capa traduce registros de interacción en inteligencia institucional agregada, respondiendo al 28,6% de docentes que reporta falta de tiempo y al 42,9% que reporta recursos insuficientes, circunstancias que dificultan la detección temprana de dificultades estudiantiles a escala. Las métricas de uso incluyen volumen de consultas por hora del día, día de la semana y momento del semestre; distribución de categorías de consulta (académica, administrativa, emocional, mixta); y tasas de resolución sin escalamiento humano versus tasas de derivación. Los temas recurrentes se identifican mediante clustering semántico sobre embeddings de consultas, revelando concentraciones de demanda en asignaturas específicas o periodos normativos.

La detección de momentos críticos se basa en series temporales de volumen e intensidad emocional; si se detecta incremento significativo de consultas emocionales moderadas previo a evaluaciones parciales, la alerta agregada se comunica a coordinación

académica para reforzar espacios de consulta. La detección de necesidades curriculares emerge cuando el análisis de consultas no resueltas revela lagunas recurrentes en la base de conocimiento, señalando al coordinador curricular la conveniencia de actualizar recursos didácticos. Las alertas agregadas no invasivas se presentan en dashboard normalizado (por ejemplo: “Semana 8: incremento del 40% en consultas de asignatura X; 25% con marcadores emocionales moderados. Se sugiere revisar disponibilidad de espacios de consulta”), sin identificar estudiantes individuales ni generar perfiles de riesgo personalizados.

4.10. CAPA DE RETROALIMENTACIÓN Y MEJORA CONTINUA

Esta capa garantiza la evolución del sistema a partir de la evidencia de uso, respondiendo al 42,9% de docentes que reporta recursos insuficientes. La actualización de la base de conocimiento se desencadena por tres vías: preguntas frecuentes no resueltas que indican lagunas documentales; errores detectados en respuestas que revelan ambigüedades normativas; e incorporación de nuevos materiales curriculares aprobados.

La revisión docente opera como supervisión humana requerida: cada semana el sistema presenta una muestra aleatoria de respuestas para verificación; las marcadas como imprecisas o incorrectas activan flujo de revisión prioritaria. El ajuste de prompts se produce trimestralmente a partir del análisis de conversaciones no resueltas o calificadas como insatisfactorias, con validación del comité de ética. La evaluación periódica del clasificador emocional se realiza mediante auditoría humana de muestras etiquetadas por psicólogos institucionales; los desacuerdos alimentan recalibración. La incorporación de nuevos materiales sigue protocolo formalizado: aprobación curricular, segmentación, generación de embeddings e indexación. La depuración de contenidos obsoletos ejecuta automáticamente la exclusión de versiones reemplazadas de la recuperación, manteniéndolas en archivo para auditoría histórica. Los cambios se documentan en un registro institucional que registra la modificación, el dato que la motivó, la autorización y la fecha de vigencia.

La sostenibilidad de la arquitectura depende de que la base de conocimiento, los criterios de recuperación y los protocolos de respuesta se mantengan actualizados mediante supervisión humana y monitoreo continuo. En este sentido, la mejora del sistema no debe entenderse como una acción técnica aislada, sino como un ciclo institucional que inicia con la identificación de preguntas frecuentes no resueltas, errores detectados, nuevos materiales curriculares y retroalimentación docente. Posteriormente,

el sistema se actualiza, pasa por revisión humana, depura contenidos obsoletos, regenera embeddings, reindexa la información y monitorea métricas de calidad para detectar nuevas necesidades. El Diagrama 4 resume este ciclo de mejora continua y muestra cómo la supervisión docente cierra el proceso de actualización.

Diagrama 4: Ciclo de mejora continua de la base de conocimiento y supervisión docente.



Nota. El diagrama sintetiza el ciclo institucional de actualización del sistema, desde la identificación de necesidades de mejora hasta la revisión humana, depuración de contenidos, actualización de embeddings, reindexación, monitoreo de calidad y retorno a nuevas necesidades. Este ciclo asegura que la arquitectura permanezca alineada con los materiales curriculares vigentes, los criterios docentes y las condiciones reales de uso. Fuente: elaboración propia.

5. DISCUSIÓN

5.1. INTERPRETACIÓN DE HALLAZGOS DIAGNÓSTICOS A LA LUZ DE LA LITERATURA ACADÉMICA

Los resultados obtenidos en la División de Informática de la TESE durante el periodo 2025-2 revelan un panorama de desconexión sistémica entre estudiantes y mecanismos institucionales de acompañamiento. El 46.8% de los 231 estudiantes encuestados reportó alguna forma de desconexión con la tutoría: 31.2% desconocía a su tutor o manifestaba incertidumbre sobre su identidad, 29% nunca había establecido

contacto y 26.4% no había intentado hacerlo. Esta fragmentación en la relación tutor-estudiante constituye un indicador de riesgo académico que adquiere mayor gravedad cuando se considera que el 43.3% de la muestra declaró haber contemplado el abandono de sus estudios en algún momento del trayecto formativo.

La magnitud de estas cifras ubica al programa de Ingeniería Informática de la TESE dentro de un patrón regionalmente documentado en educación superior STEM. Ortiz-Martínez et al. (2023) reportaron tasas de intención de deserción en programas STEM de educación superior que oscilan entre el 35% y el 48%, con mayor incidencia en instituciones públicas y en poblaciones estudiantiles con alta carga laboral concurrente. En el caso particular de este estudio, el 41.1% de los encuestados reportó trabajar de manera remunerada, y las restricciones de horario constituyeron la barrera más frecuentemente mencionada en respuestas abiertas (33 menciones explícitas). Esta convergencia entre carga laboral, dificultad de conciliación horaria y desconexión con la tutoría reproduce el modelo de “estudiante-trabajador” que García-Holgado y García-Peñalvo (2022) identificaron como factor de estratificación en la permanencia de mujeres y hombres en carreras STEM, aunque con diferencias de género que no pueden afirmarse directamente a partir de los datos recolectados por no haber incluido campo de género en el instrumento.

La demanda de apoyo emocional, expresada por el 41.6% de los estudiantes, en combinación con el 17.7% que no se siente cómodo compartiendo dificultades en entornos presenciales, configura un escenario de vulnerabilidad socioemocional que escapa a los mecanismos tradicionales de tutoría curricular. Jiménez-García et al. (2025) señalaron que los sistemas de tutoría convencionales en educación superior latinoamericana operan predominantemente bajo un modelo académico-administrativo, con escasa capacitación de los docentes en dimensiones socioemocionales. Los hallazgos de la presente investigación confirman esta diagnosis: el 71.4% de los 28 docentes validados reportó no haber recibido capacitación en detección o acompañamiento emocional, el 42.9% consideró insuficientes los recursos institucionales para la tutoría, y el 28.6% manifestó no disponer del tiempo necesario para atender adecuadamente a los estudiantes tutorados. Estas limitaciones docentes se traducen en una tutoría funcionalmente reducida a trámites académicos, dejando desatendidas las demandas de apoyo socioemocional que, como documentan McGrath et al. (2025), constituyen predictores significativos de permanencia en educación superior.

El desconocimiento parcial o total de los procedimientos de tutoría por parte del 74.5% de los estudiantes constituye un hallazgo particularmente relevante para el

diseño de intervenciones. Okonkwo y Ade-Ibijola (2021), en su revisión sistemática de chatbots educativos, identificaron que uno de los casos de uso más frecuentes y simultáneamente menos explotado en contextos de educación superior de países en desarrollo consiste precisamente en la orientación sobre procedimientos institucionales, normativas académicas y canales de atención. La presencia de menciones explícitas a chatbots o plataformas digitales en las respuestas abiertas de estudiantes y docentes indica que la población objetivo reconoce, al menos de manera intuitiva, el potencial de estas tecnologías para cerrar la brecha informativa detectada.

5.2. APOORTE DE LA ARQUITECTURA PROPUESTA AL CAMPO DE LOS CHATBOTS EDUCATIVOS

La arquitectura híbrida propuesta en este estudio introduce una diferenciación sustantiva respecto a los chatbots educativos genéricos documentados en la literatura. Si bien Deng y Yu (2023) reportaron efectos positivos moderados de los chatbots en resultados de aprendizaje y satisfacción estudiantil mediante meta-análisis, también señalaron que la mayoría de implementaciones carecen de anclaje en evidencia diagnóstica local y operan como soluciones de propósito general adaptadas posteriormente al contexto educativo. La arquitectura aquí diseñada invierte esta lógica: cada uno de sus nueve componentes responde a un hallazgo específico del diagnóstico realizado en la División de Informática.

La capa de interacción, configurada para operación 24/7 a través de web, móvil e integración con el LMS institucional, con mecanismos de anonimización, responde directamente a la barrera horaria identificada en 33 respuestas abiertas y al 41.1% de estudiantes con empleo concurrente. McGrath et al. (2025) enfatizaron que la disponibilidad temporal constituye un determinante de adopción de chatbots en educación superior, especialmente en poblaciones no tradicionales. La capa de gestión de consultas, con clasificación de intención y umbral de confianza del 85%, responde a la heterogeneidad de demandas detectada: procedimientos administrativos desconocidos (74.5%), inquietudes curriculares y necesidades de apoyo socioemocional (41.6%).

El módulo RAG (Retrieval-Augmented Generation) constituye quizás la contribución técnica más diferenciada. A diferencia de los chatbots basados únicamente en modelos generativos, que McGrath et al. (2025) y Sullivan et al. (2023) asociaron con riesgo de alucinaciones y propagación de información incorrecta en contextos académicos, la arquitectura propuesta incorpora una base de conocimiento curada con embeddings semánticos, citación explícita de fuentes y controles de alucinación.

Esta decisión de diseño se alinea con las recomendaciones de Tonmoy et al. (2024) y Bhattacharya (2024) sobre mitigación de alucinaciones en aplicaciones educativas de modelos de lenguaje, y responde a la necesidad de precisión curricular que implica orientar sobre procedimientos de tutoría, trámites académicos y recursos institucionales.

La integración simultánea de un módulo de detección emocional de tres niveles de intensidad con un módulo de apoyo socioemocional ligero constituye la innovación central de la arquitectura. Ninguno de los chatbots educativos revisados por Okonkwo y Ade-Ibijola (2021) o analizados en los meta-análisis de Deng y Yu (2023) combina de manera estructurada capacidades RAG para precisión curricular con capacidades socioemocionales no clínicas. Jiménez-García et al. (2025) propusieron chatbots para educación superior sostenible, pero su enfoque priorizó la eficiencia administrativa y el acceso a recursos sobre la dimensión emocional del estudiante. La presente arquitectura, al incorporar mensajes empáticos validados por pertinencia (temperatura 0.1-0.3 en el módulo generativo) y derivación a servicios institucionales cuando la intensidad emocional lo requiere, introduce un modelo de atención escalonada que no sustituye al acompañamiento humano sino que actúa como primer filtro y canal de acceso, particularmente para el 17.7% de estudiantes que manifiesta incomodidad con la interacción presencial.

5.3. TENSIONES METODOLÓGICAS Y ÉTICAS

La propuesta de automatización de funciones tutorales mediante chatbot genera tensiones que deben ser explicitadas. La primera de ellas concierne a la relación entre automatización y acompañamiento humano. Zeide (2017) advirtió sobre las consecuencias estructurales de la educación basada en big data, señalando que la automatización de procesos de apoyo estudiantil puede conducir a una “desresponsabilización institucional” en la que la tecnología se convierte en justificación para la reducción de recursos humanos. La arquitectura propuesta intenta mitigar este riesgo mediante dos mecanismos: la capa de retroalimentación y mejora continua, que exige revisión docente semanal de interacciones y ajuste trimestral del sistema; y el módulo de apoyo socioemocional, cuyo diseño explícito incluye derivación a servicios humanos sin pretensión diagnóstica clínica. No obstante, la efectividad de estos mecanismos dependerá de la adherencia institucional a los protocolos de revisión, lo cual no puede garantizarse a priori.

La segunda tensión emerge entre precisión curricular y apoyo emocional. El módulo RAG, con su énfasis en citación de fuentes y control de alucinaciones, opera bajo una lógica de verificabilidad que contrasta con la naturaleza inherente de la interacción

socioemocional, donde la pertinencia de una respuesta no siempre puede medirse mediante métricas de precisión factual. Sullivan et al. (2023) destacaron que los chatbots generativos en educación superior enfrentan un dilema ético cuando son empleados para dimensiones que trascienden la información objetiva, como el acompañamiento emocional. La decisión de mantener una temperatura de generación entre 0.1 y 0.3 para respuestas socioemocionales, junto con la validación de pertinencia mediante system prompts específicos, representa una solución de compromiso que prioriza la seguridad sobre la expresividad, pero cuya suficiencia debe ser validada empíricamente.

La tercera tensión se sitúa en el plano de la privacidad versus la detección de riesgo. La capa de seguridad, ética y gobernanza incorpora cifrado, anonimización, control por roles y auditoría, lo cual responde a las preocupaciones de privacidad documentadas por Brandeis University (2024) en relación con sistemas de IA generativa en educación. Sin embargo, la capacidad del módulo de detección emocional para identificar niveles de intensidad que ameriten derivación a servicios institucionales introduce una ambigüedad: ¿en qué momento la detección de un estado emocional de intensidad alta, aunque no constituya diagnóstico clínico, obliga a una intervención humana que rompa el anonimato? La arquitectura no resuelve de manera definitiva esta tensión, sino que la externaliza a protocolos institucionales que deberán ser diseñados con participación de servicios de atención psicológica y asesoría jurídica.

5.4. IMPLICACIONES PARA LA PERMANENCIA EN INGENIERÍA INFORMÁTICA

Los hallazgos y la arquitectura propuesta tienen implicaciones directas para la política de permanencia estudiantil en programas de Ingeniería Informática en contextos similares al de la TESE. La desconexión tutoría-estudiante no es un problema meramente procedimental: cuando el 43.3% de los estudiantes ha considerado abandonar y el 41.6% demanda apoyo emocional, la tutoría se convierte en un mecanismo de contención que, por su ausencia o insuficiencia, contribuye a la deserción. Naranjo Ríos et al. (2025) y Rosero Ordoñez et al. (2025) documentaron experiencias de chatbots en educación superior ecuatoriana orientadas precisamente a la tutoría personalizada, con resultados promisorios en términos de accesibilidad, aunque con escasa evidencia de impacto en tasas de permanencia a largo plazo.

La arquitectura propuesta ofrece una vía para descentralizar la información sobre procedimientos de tutoría, reducir la carga administrativa sobre docentes con restricciones de tiempo (28.6% de la muestra docente) y proporcionar un canal de acceso para estudiantes que, por horario, vergüenza o desconocimiento, no utilizan los

mecanismos presenciales. No obstante, su implementación efectiva requeriría integración con el LMS institucional, lo cual plantea desafíos técnicos y políticos que trascienden el alcance del presente estudio.

5.5. IMPLICACIONES PARA LA PERMANENCIA DE MUJERES EN STEM

Es necesario ejercer cautela en la interpretación de implicaciones de género a partir de los datos obtenidos, dado que el instrumento de recolección no incluyó campo de género. Sin embargo, la literatura académica permite formular inferencias hipotéticas que justifican la relevancia potencial de la arquitectura propuesta para la permanencia de mujeres en STEM. UNESCO (2016, 2018) documentó consistentemente que las mujeres en programas STEM enfrentan barreras adicionales relacionadas con estereotipos de género, menor representación en redes de apoyo académico y, en contextos latinoamericanos, mayor carga de trabajo no remunerado que dificulta la conciliación horaria. El European Parliamentary Research Service (2026) reportó que en la Unión Europea las mujeres en STEM abandonan a tasas superiores a las de sus pares masculinos, especialmente durante los primeros años de formación, atribuyendo parte de esta diferencia a la ausencia de mecanismos de apoyo socioemocional sensibles a las dinámicas de género.

En este marco, la arquitectura propuesta con su énfasis en disponibilidad 24/7, anonimización y canal de apoyo socioemocional no presencial podría constituir una intervención particularmente relevante para poblaciones estudiantiles mujeres en STEM que, según García-Holgado y García-Peñalvo (2022), enfrentan mayor reticencia a buscar apoyo en espacios donde son minoría visible. Sin embargo, esta hipótesis requiere validación específica con diseños que incluyan variables de género y análisis diferenciado, condición que el presente estudio no cumple.

5.6. LÍMITES METODOLÓGICOS Y TÉCNICOS

El diseño mixto adoptado, con encuestas aplicadas a 231 estudiantes y 30 docentes (28 válidos), presenta limitaciones que condicionan la generalización de los hallazgos. La muestra estudiantil corresponde a un único periodo académico (2025-2) en una sola división de la TESE, lo cual impide inferir la representatividad de los hallazgos para otros periodos, programas o instituciones. La tasa de no respuesta o datos incompletos en dos docentes de la muestra original (30 inscritos, 28 válidos) sugiere posibles sesgos de selección entre el profesorado, aunque el motivo de exclusión no fue sistemáticamente documentado.

Las respuestas abiertas, si bien proporcionaron información cualitativa valiosa para el diseño de la arquitectura (especialmente en la identificación de la barrera horaria), no fueron analizadas mediante técnicas de codificación sistemática ni de procesamiento de lenguaje natural, dado que el objetivo del estudio fue diagnóstico y de diseño arquitectónico, no la generación de teoría fundamentada. Por tanto, la categorización de barreras se basó en conteo de frecuencias de menciones explícitas, método que puede subestimar barreras no verbalizadas o expresadas con terminología divergente.

Desde el punto de vista técnico, la arquitectura propuesta permanece en nivel de diseño conceptual. La especificación de componentes (embeddings, temperatura de generación, umbrales de confianza) no ha sido validada mediante implementación, pruebas de usuario ni evaluación de rendimiento. La base de conocimiento curada para el módulo RAG no fue construida ni evaluada en términos de cobertura o actualidad. El módulo de detección emocional de tres niveles no fue calibrado con corpus anotado de expresiones emocionales de estudiantes de ingeniería en contexto hispanohablante. Estas limitaciones son inherentes a la fase de diseño arquitectónico, pero deben ser explicitadas para evitar interpretaciones que confundan viabilidad conceptual con eficacia probada.

5.7. ASPECTOS QUE REQUIEREN VALIDACIÓN EMPÍRICA POSTERIOR

La transición del diseño arquitectónico a una implementación funcional exige validación en al menos cinco dimensiones. Primera, la precisión del módulo RAG en responder consultas sobre procedimientos de tutoría con tasas de alucinación inferiores a umbrales aceptables en contexto educativo. Bhattacharya (2024) y Tonmoy et al. (2024) proporcionan marcos de evaluación para esta validación, pero su aplicación requiere corpus de prueba específicos del contexto institucional.

Segunda, la calibración del módulo de detección emocional con población estudiantil de ingeniería. Los tres niveles de intensidad propuestos (leve, moderada, alta) carecen de anclaje empírico en expresiones reales de estudiantes de la TESE, y su validación requeriría diseños que combinen anotación manual con evaluación de concordancia inter-jueces.

Tercera, la aceptabilidad percibida por estudiantes y docentes. La presencia de menciones explícitas de chatbots en respuestas abiertas indica disposición exploratoria, pero no garantiza adopción sostenida. Deng y Yu (2023) reportaron que la intención de uso de chatbots educativos declina significativamente después de las primeras interacciones si la utilidad percibida no se materializa en resolución efectiva de problemas.

Cuarta, el impacto en tasas de contacto con tutoría y, a mediano plazo, en tasas de permanencia. La arquitectura propuesta busca aumentar la conexión estudiante-

tutoría, pero el diseño del estudio no permite establecer una línea base de permanencia ni compararla posteriormente.

Quinta, la negociación ético-institucional de protocolos de derivación cuando el módulo emocional identifique niveles de intensidad que ameriten intervención humana. Esta validación no es técnicamente técnicamente sino político-institucional, pero constituye una condición necesaria para la viabilidad ética del sistema.

En conjunto, la presente investigación ofrece un diseño arquitectónico situado en evidencia diagnóstica local, con potencial para contribuir al campo de los chatbots educativos mediante la integración estructurada de capacidades RAG y socioemocionales. Su valor reside en la especificidad del análisis de necesidades previo al diseño, una práctica que la literatura revisada Okonkwo y Ade-Ibijola (2021), Deng y Yu (2023), Jiménez-García et al. (2025) identifica como insuficientemente frecuente en implementaciones de chatbots educativos. No obstante, la consolidación de este aporte teórico y de diseño en una intervención con evidencia de eficacia requiere las validaciones empíricas señaladas, en un horizonte que solo puede definirse una vez superada la fase de implementación y prueba.

6. CONCLUSIONES

El presente estudio tuvo como propósito diseñar una arquitectura híbrida basada en recuperación aumentada de generación (RAG) con componente de apoyo socioemocional para fortalecer los procesos de tutoría académica y contribuir a la permanencia estudiantil en la licenciatura en Ingeniería en Informática de la División de Informática del Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec (TESE), durante el periodo 2025-2. A continuación, se sintetizan los hallazgos principales en respuesta al objetivo general, a la pregunta de investigación y a las implicaciones derivadas del diagnóstico empírico.

6.1. RESPUESTA AL OBJETIVO GENERAL Y A LA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

La pregunta de investigación que orientó este trabajo ¿cómo puede una arquitectura híbrida RAG con apoyo emocional responder a las necesidades de acompañamiento académico y socioemocional detectadas en la población estudiantil? encuentra respuesta en la convergencia de tres diagnósticos empíricos concretos. Primero, el 43,3% de los estudiantes encuestados reportó haber considerado abandonar la carrera, lo cual constituye una señal de alarma sobre la fragilidad de la permanencia. Segundo, el 74,5% desconocía los procedimientos institucionales de tutoría o

canalización de apoyo, lo que revela una brecha estructural entre la oferta de servicios y el conocimiento efectivo de la población beneficiaria. Tercero, el 41,6% manifestó demanda explícita de apoyo emocional, mientras que el 71,4% de los docentes reconoció no contar con capacitación en acompañamiento socioemocional. Estos tres datos, tomados en conjunto, perfilan un escenario en el que la demanda de acompañamiento supera ampliamente la capacidad institucional actual, tanto en cobertura como en competencias formativas del profesorado.

Frente a este escenario, la arquitectura híbrida propuesta constituye una respuesta diseñada específicamente sobre la evidencia diagnóstica y no como ocurrencia tecnológica aislada. Su estructura combina un módulo RAG para precisión informativa citación de fuentes institucionales verificables, procedimientos académicos y recursos de apoyo con un módulo de clasificación emocional que detecta estados de ánimo y activa protocolos de derivación hacia tutores o servicios de atención psicológica institucionales. Esta dualidad responde, por un lado, a la incertidumbre normativa que aqueja a tres de cada cuatro estudiantes, y por otro, a la necesidad de contención emocional que expresa una proporción significativa de la matrícula, especialmente relevante dado que el 41,1% de los encuestados trabaja, lo cual incrementa la carga de estrés asociada a la conciliación de responsabilidades laborales y académicas.

6.2. CONTRIBUCIONES PRINCIPALES

El aporte de este estudio puede sintetizarse en tres contribuciones diferenciadas. La primera consiste en un diagnóstico empírico localizado que cuantifica, con datos propios, la distancia entre la oferta de tutoría institucional y las necesidades reales de acompañamiento percibidas por estudiantes y docentes. A diferencia de aproximaciones exclusivamente teóricas o adaptaciones de modelos extranjeros, este trabajo fundamenta su propuesta en la realidad institucional del TESE, lo cual otorga validez ecológica al diseño arquitectónico.

La segunda contribución reside en la especificación técnica de una arquitectura híbrida que integra recuperación aumentada de generación con un clasificador emocional supervisado. Esta integración no es meramente aditiva: el componente RAG garantiza que las respuestas informativas estén ancladas en documentos institucionales verificables, reduciendo el riesgo de alucinaciones propio de los modelos de lenguaje de gran tamaño, mientras que el componente emocional incorpora una capa de sensibilidad al estado del usuario que trasciende la mera eficiencia operativa. Meyer von Wolff et al. (2020) señalaron que una de las preguntas abiertas en el campo de los chatbots educativos era

precisamente cómo articular utilidad informativa con reconocimiento de las condiciones subjetivas del interlocutor; la arquitectura aquí propuesta constituye una respuesta orientada a esa línea de investigación.

La tercera contribución atañe a la delimitación explícita de una agenda ética y metodológica para la implementación futura. El diseño no se presenta como solución terminada, sino como prototipo sujeto a validación, escalamiento y gobernanza institucional. Esta postura epistémica prudente distingue el presente trabajo de propuestas tecnológicas que, por omisión, exageran sus alcances o minimizan los riesgos inherentes a la automatización de interacciones sensibles en contextos educativos.

6.3. IMPLICACIONES PRÁCTICAS PARA INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR

Las implicaciones para las instituciones de educación superior, especialmente aquellas con carreras STEM de alto índice de deserción y con recursos tutoriales insuficientes, son de orden organizacional, formativo y tecnológico. En el plano organizacional, los datos indican que la mera existencia de programas de tutoría no garantiza su apropiación por parte de los estudiantes: es necesario desplegar estrategias de difusión sistemática y de reducción de la distancia institucional. En el plano formativo, la proporción de docentes sin capacitación emocional sugiere que la política de formación docente debe incorporar, de manera transversal, competencias de acompañamiento socioemocional. Finalmente, en el plano tecnológico, la arquitectura propuesta ofrece un marco referencial para que otras divisiones o instituciones similares adapten sus propios sistemas de apoyo, siempre bajo las condiciones de contextualización y validación local que este estudio prescribe.

Sullivan et al. (2023) advierten que la integración de chatbots generativos en educación superior exige una reflexión continua sobre los límites de la automatización, particularmente cuando las interacciones involucran dimensiones emocionales y de permanencia estudiantil. En coherencia con esta advertencia, la arquitectura aquí delineada incorpora mecanismos de supervisión humana obligatoria y de derivación a servicios profesionales, lo cual la distancia de los modelos de chatbot puramente autónomos.

6.4. LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN

El carácter exploratorio y de diseño de este estudio abre necesariamente un horizonte de validaciones que deben concretarse en investigaciones subsiguientes. La primera línea prioritaria es la validación experimental o cuasiexperimental de la arquitectura, mediante la comparación de indicadores de permanencia, satisfacción y uso de servicios tutoriales entre grupos con y sin acceso al sistema, controlando

variables de confusión como carga laboral, nivel socioeconómico y trayectoria académica previa. La segunda línea corresponde a un análisis longitudinal de permanencia que permita observar, en ventanas de tiempo extendidas (mínimo dos ciclos escolares), si la intervención tecnológica se asocia con modificaciones en las tasas de retención, siempre bajo el reconocimiento de que dichas asociaciones no constituyen prueba causal en ausencia de aleatorización.

Una tercera línea imprescindible es la incorporación de un campo de género en los instrumentos de recolección de datos. La ausencia de esta variable en el presente estudio impide analizar si las necesidades de acompañamiento, las tasas de consideración de abandono y los patrones de uso de tutoría se distribuyen de manera diferenciada entre hombres y mujeres, una pregunta de particular relevancia en carreras STEM donde la brecha de género persiste. En este sentido, García-Holgado y García-Peñalvo (2022) han documentado la necesidad de diseñar modelos institucionales que atiendan específicamente las barreras de permanencia que enfrentan las mujeres en disciplinas tecnológicas, perspectiva que el TESE debería incorporar en futuras mediciones.

La cuarta línea apunta a la calibración cultural del clasificador emocional. Los modelos de procesamiento de lenguaje natural y los clasificadores afectivos disponibles en la literatura han sido predominantemente entrenados con corpus angloparlantes, por lo que su aplicación directa en poblaciones hispanohablantes con expresiones idiomáticas, matices culturales y registros lingüísticos propios del entorno universitario mexicano conlleva riesgos de imprecisión y de sesgo cultural. UNESCO (2016, 2018) ha enfatizado la importancia de contextualizar los instrumentos tecnológicos educativos para evitar que estándares foráneos se impongan como normas universales.

La quinta línea se refiere a la evaluación automatizada de la reducción de alucinaciones en el módulo RAG, empleando métricas como la fidelidad a la fuente (faithfulness), la relevancia contextual y la precisión de las citas generadas. La sexta línea contempla el escalamiento progresivo de la arquitectura hacia otras carreras STEM del TESE Ingeniería en Sistemas Computacionales, Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones, entre otras bajo el principio de adaptación local previa a cada realidad curricular y estudiantil.

7. LIMITACIONES

La interpretación de los hallazgos y de la propuesta arquitectónica debe realizarse a la luz de un conjunto de limitaciones que, por su naturaleza, delimitan el alcance inferencial y la generalización de las conclusiones.

La primera limitación concierne al tamaño muestral del sector docente. Con 28 cuestionarios válidos de un universo de 30 docentes contactados, la representatividad estadística queda comprometida. Si bien la tasa de respuesta es alta, el número absoluto de participantes es insuficiente para sostener inferencias sobre las competencias emocionales del profesorado en toda la División de Informática, y mucho menos para extender dichas inferencias a otras divisiones del TESE o a instituciones homólogas. Cualquier generalización del dato de 71,4% de docentes sin capacitación emocional debe considerarse, por tanto, como indicativo local y no como parámetro poblacional robusto.

La segunda limitación radica en el carácter no probabilístico de la muestra estudiantil. La recolección de datos se realizó mediante autoselección por disponibilidad y acceso a la plataforma digital de encuestas, lo cual introduce sesgos de autorreporte, de participación voluntaria y de cobertura tecnológica. Los estudiantes que no completaron el cuestionario ya por desinterés, por barreras de acceso digital o por desconfianza institucional pueden exhibir perfiles de vulnerabilidad distintos a los de quienes sí participaron, lo que implica que los porcentajes reportados (43,3% de consideración de abandono, 41,6% de demanda de apoyo emocional, 41,1% de situación laboral) constituyen estimaciones conservadoras o, en todo caso, sesgadas hacia una subpoblación particularmente conectada o motivada para responder.

La tercera limitación es la ausencia de un campo de género en los instrumentos de encuesta. Esta omisión metodológica, aunque no intencional, impide analizar si las necesidades de acompañamiento, los niveles de estrés, las percepciones sobre tutoría y las tasas de consideración de abandono se distribuyen de manera asimétrica entre hombres y mujeres. Dado que la literatura sobre permanencia en STEM ha documentado consistentemente que las mujeres enfrentan barreras adicionales de pertenencia, representación y estereotipo, la ausencia de esta variable constituye una pérdida informativa que debilita el análisis diferenciado y la capacidad de la arquitectura para responder con sensibilidad de género.

La cuarta limitación se vincula a la naturaleza de los instrumentos de autorreporte. Las encuestas de percepción son inherentemente susceptibles al sesgo de deseabilidad social: los participantes pueden haber modulado sus respuestas para ajustarse a lo que consideran socialmente aceptable o institucionalmente esperado. Esto es particularmente relevante en las preguntas sobre apoyo emocional y consideración de abandono, donde la sensibilidad temática puede haber inducido subreporte o, en menor medida, exageración.

La quinta limitación es de orden epistémico: el diseño mixto secuencial explicativa empleado no es experimental, por lo que no permite establecer inferencias causales

entre el uso de la arquitectura propuesta y modificaciones en la permanencia estudiantil, el bienestar socioemocional o la efectividad de la tutoría. Las relaciones identificadas en el diagnóstico son asociaciones observadas en un momento determinado, no efectos demostrados de una intervención controlada. Esta limitación es constitutiva del diseño y no un error metodológico, pero debe explicitarse para evitar interpretaciones causalistas no sostenibles.

La sexta limitación consiste en que la arquitectura híbrida propuesta no ha sido implementada ni validada empíricamente en condiciones reales de uso. El presente estudio se circunscribe al diseño conceptual y al diagnóstico preliminar; la arquitectura permanece como especificación técnica pendiente de desarrollo, prueba piloto, depuración iterativa y evaluación de usabilidad con usuarios finales. Hasta que no se complete este ciclo, la utilidad práctica de la propuesta permanece como hipótesis de trabajo.

La séptima limitación es la ausencia de validación longitudinal. Los datos recolectados corresponden a una única ventana temporal (periodo 2025-2), lo cual impide apreciar la estabilidad o variabilidad de las necesidades de acompañamiento a lo largo de los ciclos escolares, así como la evolución de la permanencia en cohortes sucesivas.

La octava limitación atañe a los riesgos de sesgo algorítmico. Los modelos de lenguaje de gran tamaño y los clasificadores emocionales subyacentes a la arquitectura han sido entrenados predominantemente con corpus angloparlantes y, en muchos casos, con datos que no reflejan la diversidad sociocultural, lingüística o económica de la población estudiantil del TESE. Zeide (2017) alerta sobre las consecuencias estructurales de los sistemas educativos basados en grandes volúmenes de datos cuando dichos datos incorporan sesgos históricos de raza, clase y género. La transferencia directa de modelos preentrenados sin calibración local conlleva riesgos de invisibilización de necesidades específicas, de sobregeneralización y de reproducción de desigualdades.

Finalmente, la novena limitación es la especificidad del contexto institucional. El TESE es una institución pública mexicana de educación superior tecnológica con características organizativas, normativas y demográficas propias. La transferibilidad de la arquitectura y de los hallazgos diagnósticos a otras instituciones requiere necesariamente un proceso de adaptación contextual que este estudio no puede garantizar.

8. CONSIDERACIONES ÉTICAS

El diseño, la implementación prospectiva y la operación de una arquitectura híbrida RAG con componente emocional en un entorno educativo superior plantea dilemas éticos que exigen atención explícita y protocolos institucionales rigurosos. A

continuación, se abordan las principales dimensiones éticas identificadas, ancladas tanto en los hallazgos del estudio como en la literatura especializada sobre inteligencia artificial educativa.

8.1. PRIVACIDAD Y PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES

La interacción con un sistema de este tipo implica necesariamente la recolección de datos personales, académicos y, en su dimensión más sensible, emocionales. Hasal et al. (2021) señalan que los chatbots constituyen superficies de ataque particularmente vulnerables para la extracción de información privada, dado que los usuarios tienden a revelar datos sensibles durante interacciones que simulan confidencialidad interpersonal. En consecuencia, la arquitectura propuesta debe incorporar cifrado de extremo a extremo para las comunicaciones, minimización de datos recolectar únicamente lo estrictamente necesario para la funcionalidad declarada y almacenamiento en servidores institucionales bajo estándares de seguridad robustos. Los registros de conversación que contengan expresiones emocionales deben tratarse con el mismo nivel de protección que la información médica o psicológica, esto es, sujeta a restricciones de acceso, registros de auditoría y anonimización en fases de análisis agregado.

8.2. CONSENTIMIENTO INFORMADO Y TRANSPARENCIA ALGORÍTMICA

El consentimiento informado debe obtenerse en todas las fases de interacción con el sistema: al momento del primer registro, antes de activar el módulo emocional y de manera renovada ante cualquier modificación sustancial de la arquitectura. Dicho consentimiento debe ser comprensible, evitando jergas técnicas, y debe informar explícitamente sobre qué datos se recolectan, con qué fines, quién tiene acceso y durante cuánto tiempo se conservan. Brandeis University (2024) enfatiza que las preocupaciones éticas y de privacidad asociadas a la inteligencia artificial generativa no pueden resolverse únicamente mediante acuerdos de términos de servicio opacos; la transparencia algorítmica exige que el usuario comprenda, al menos en términos generales, cómo se generan las respuestas del sistema.

En esta línea, el componente RAG debe citar explícitamente las fuentes institucionales utilizadas para conformar cada respuesta informativa. Esta práctica de explicabilidad no solo reduce el riesgo de alucinaciones, sino que otorga al estudiante la capacidad de verificar la procedencia de la información y de recurrir a la fuente original si lo considera necesario. Sullivan et al. (2023) argumentan que la transparencia en los chatbots educativos es una condición de legitimidad, no un agregado opcional: los

estudiantes tienen derecho a saber cuándo interactúan con una máquina, qué lógica subyace a las respuestas recibidas y qué límites tiene la capacidad del sistema.

8.3. SUPERVISIÓN HUMANA OBLIGATORIA Y DERIVACIÓN A SERVICIOS INSTITUCIONALES

La arquitectura propuesta no puede operar como agente autónomo de atención emocional. El módulo de clasificación emocional debe concebirse como sistema de triaje, no como sustituto de la intervención profesional. Cuando el clasificador detecta indicadores de crisis emocional, estrés severo o ideación de abandono, el protocolo debe activar de manera inmediata la derivación a tutores, psicólogos institucionales o servicios de crisis del TESE, garantizando que la transición sea visible para el usuario y que la continuidad del acompañamiento quede documentada.

Esta salvaguarda responde a una línea ética clara: el chatbot no sustituye a docentes, tutores ni profesionales de la salud mental. Su función es complementaria, orientativa y de primer contacto, pero nunca terapéutica ni de toma de decisiones sobre trayectorias académicas o intervenciones clínicas. Meyer von Wolff et al. (2020) subrayan que una de las preguntas abiertas fundamentales en el campo de los chatbots es la delimitación precisa de sus competencias; en el contexto de este estudio, esa delimitación debe establecerse con firmeza institucional desde el momento del despliegue.

8.4. RIESGO DE DEPENDENCIA TECNOLÓGICA Y DE VIGILANCIA INVASIVA

El despliegue de un sistema de acompañamiento automatizado conlleva el riesgo de que los estudiantes desarrollen dependencia de la interfaz tecnológica, postergando o evitando el contacto con servicios humanos de atención. Para mitigar este riesgo, el diseño de la arquitectura debe incorporar mensajes periódicos que recuerden al usuario la naturaleza del sistema, sus límites y la disponibilidad de atención humana. Asimismo, el sistema no debe emplearse como instrumento de vigilancia invasiva sobre los estudiantes: los registros de interacción no pueden destinarse a evaluaciones disciplinarias, a perfiles de riesgo académico automatizados ni a decisiones administrativas sin supervisión humana explícita y auditable. Zeide (2017) advierte que los sistemas educativos impulsados por grandes volúmenes de datos pueden producir consecuencias estructurales de vigilancia y clasificación que, si bien prometen eficiencia, erosionan la autonomía y la dignidad de los estudiantes.

8.5. PREVENCIÓN DE SEGOS Y GOBERNANZA INSTITUCIONAL

El riesgo de sesgo en los modelos de lenguaje y en los clasificadores emocionales exige una evaluación periódica de los resultados del sistema. El comité de ética institucional del TESE o el equivalente que se designe debe revisar periódicamente las tasas de clasificación emocional, los patrones de derivación y las posibles disparidades de tratamiento asociadas al género, la edad, el nivel socioeconómico o la trayectoria académica de los usuarios. UNESCO (2016, 2018) ha enfatizado que la gobernanza de la inteligencia artificial en educación requiere mecanismos de rendición de cuentas que trasciendan la mera eficiencia técnica y que incorporen principios de equidad, no discriminación y respeto a la diversidad.

En síntesis, la viabilidad ética de la arquitectura propuesta no depende exclusivamente de su correcta especificación técnica, sino de la institucionalización de protocolos de privacidad, consentimiento, supervisión humana, transparencia y gobernanza ética. Sin estos acompañamientos organizacionales, el riesgo de que la herramienta tecnológica se convierta en un dispositivo de invisibilización de necesidades humanas, de automatización irresponsable de la sensibilidad o de reproducción de sesgos históricos, supera con creces su potencial beneficio. La ética, en este caso, no es una sección añadida al final del proyecto, sino una dimensión estructural que atraviesa todas las fases del ciclo de vida de la arquitectura.

REFERENCIAS

- Asai, A., Wu, Z., Wang, Y., Sil, A., & Hajishirzi, H. (2023). Self-RAG: Learning to retrieve, generate, and critique through self-reflection. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2310.11511>
- Bhattacharya, S. (2024). Hallucination mitigation in educational LLMs. *International Journal of Technology in Learning and Education*.
- Brandeis University. (2024). Ethical and privacy concerns with generative AI. *Brandeis Teaching Guides*. <https://www.brandeis.edu/teaching/online-guides/chatgpt-ai/ethical-concerns.html>
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). *Research methods in education* (8th ed.). Routledge.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). SAGE.
- Deng, X., & Yu, Z. (2023). A meta-analysis and systematic review of the effect of chatbot technology use in sustainable education. *Sustainability*, 15(4), 2940. <https://doi.org/10.3390/su15042940>
- European Parliamentary Research Service. (2026). *Women in STEM in the EU: How to close the gender gap* (PE 782.681).
- García-Holgado, A., & García-Peñalvo, F. J. (2022). A model for bridging the gender gap in STEM in higher education institutions. En F. J. García-Peñalvo, A. García-Holgado, A. Domínguez, & J. Pascual

- (Eds.), *Women in STEM in higher education: Good practices of attraction, access and retainment in higher education* (pp. 1-19). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-19-1552-9_1
- Hasal, M., Nowaková, J., Saghair, A. A., Abdulla, H. M. D., Venkatesan, K., & Brida, P. (2021). Chatbots: Security, privacy, data protection, and social aspects. En *2021 IEEE International Conference on Applied Electronics (AE)* (pp. 1-6). IEEE.
- He, Y., Zhang, J., Balaghi, R., & Chen, H. (2024). Graph RAG: Unlocking LLM discovery on private knowledge graphs. *Microsoft Research*.
- IBM. (2024). What is RAG (Retrieval Augmented Generation)? *IBM Think*. <https://www.ibm.com/think/topics/retrieval-augmented-generation>
- Jiménez-García, E., Ruiz-Lázaro, J., Martínez-Requejo, S., & Redondo-Duarte, S. (2025). Inteligencia Artificial y chatbots para una educación superior sostenible: una revisión sistemática. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 28(2), 81-104. <https://doi.org/10.5944/ried.28.2.43240>
- McGrath, C., Farazouli, A., & Cerratto-Pargman, T. (2025). Generative AI chatbots in higher education: A review of an emerging research area. *Higher Education*, 89(6), 1533-1549. <https://doi.org/10.1007/s10734-024-01288-w>
- Meyer von Wolff, R., Hobert, S., & Schumann, M. (2020). How may I help you? State of the art and open research questions for chatbots at the digital workplace. En *Proceedings of the 27th European Conference on Information Systems (ECIS)*.
- Naranjo Ríos, A. G., Jácome López, A. R., & Quezada Contreras, D. F. (2025). Uso de Chatbots en la enseñanza de Educación Superior ecuatoriana: una revisión sistemática de los modelos de estudios. *ASCE Magazine*, 4(3). <https://doi.org/10.70577/ASCE/2431.2453/2025>
- Okonkwo, C. W., & Ade-Ibijola, A. (2021). Chatbots applications in education: A systematic review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100033. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100033>
- Ortiz-Martínez, G., Vázquez-Villegas, P., Ruiz-Cantisani, M. I., Delgado-Fabián, M., Conejo-Márquez, D. A., & Membrillo-Hernández, J. (2023). Analysis of the retention of women in higher education STEM programs. *Humanities and Social Sciences Communications*, 10(1), 1-14. <https://doi.org/10.1057/s41599-023-01588-z>
- Rosero Ordoñez, E. M., Camero Berrones, R. G., & Robayo Laz, G. (2025). Sistema de tutorías personalizadas con IA para mejorar rendimiento académico y retención. *RIMI*. <https://doi.org/10.69850/rimi.vi3.181>
- Sullivan, M., Kelly, A., & McLaughlan, P. (2023). The ethical implications of using generative chatbots in higher education. *Frontiers in Education*, 8, 1331607. <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1331607>
- Tonmoy, S. M., Zaman, S. M., Jain, V., Rani, A., Rawte, V., Kumar, A., & Chadha, A. (2024). A comprehensive survey of hallucination mitigation techniques in large language models. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2401.01313>
- UNESCO. (2016). *SAGA: STEM and Gender Advancement*. UNESCO Institute for Statistics.
- UNESCO. (2018). *SAGA Working Paper 1: Towards a set of internationally comparable gender equality indicators in science*. UNESCO.
- Zeide, E. (2017). The structural consequences of big data-driven education. *Big Data*, 5(3), 164-172. <https://doi.org/10.1089/big.2016.0061>

Luis Fernando González-Beltrán- Doctorado en Psicología, Profesor Asociado de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala (FESI) UNAM, Miembro de la Asociación Internacional de Análisis Conductual (ABAI), de la Sociedad Mexicana de Análisis de la Conducta, del Sistema Mexicano de Investigación en Psicología, y de La Asociación Mexicana de Comportamiento y Salud. Consejero Propietario perteneciente al Consejo Interno de Posgrado para el programa de Psicología 1994-1999. Jefe de Sección Académica de la Carrera de Psicología. ENEPI, UNAM, de 9 de Marzo de 1999 a Febrero 2003. Secretario Académico de la Secretaría General de la Facultad de Psicología 2012. Con 40 años de Docencia en licenciatura en Psicología, en 4 diferentes Planes de estudios, con 18 asignaturas diferentes, y 10 asignaturas diferentes en el Posgrado, en la FESI y la Facultad de Psicología. Cursos en Especialidad en Psicología de la Salud y de Maestría en Psicología de la Salud en CENHIES Pachuca, Hidalgo. Con Tutorías en el Programa Alta Exigencia Académica, PRONABES, Sistema Institucional de Tutorías. Comité Tutorial en el Programa de Maestría en Psicología, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. En investigación 28 Artículos en revistas especializadas, Coautor de un libro especializado, 12 Capítulos de Libro especializado, Dictaminador de libros y artículos especializados, evaluador de proyectos del CONACYT, con más de 100 Ponencias en Eventos Especializados Nacionales, y más de 20 en Eventos Internacionales, 13 Conferencia en Eventos Académicos, Organizador de 17 eventos y congresos, con Participación en elaboración de planes de estudio, Responsable de Proyectos de Investigación apoyados por DGAPA de la UNAM y por CONACYT. Evaluador de ponencias en el Congreso Internacional de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey; Revisor de libros del Comité Editorial FESI, UNAM; del Comité editorial Facultad de Psicología, UNAM y del Cuerpo Editorial Artemis Editora. Revisor de las revistas "Itinerario de las miradas: Serie de divulgación de Avances de Investigación". FES Acatlán; "Lecturas de Economía", Universidad de Antioquía, Medellín, Colombia, Revista Latinoamericana de Ciencia Psicológica (PSIENCIA). Buenos Aires, Revista "Advances in Research"; Revista "Current Journal of Applied Science and Technology"; Revista "Asian Journal of Education and Social Studies"; y Revista "Journal of Pharmaceutical Research International".

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3492-1145>

ÍNDICE REMISSIVO

A

Academic engagement 222, 223, 224, 225, 226, 227
Acompañamiento tutorial 1
Active and reflective learning 102
Adaptación 2, 4, 6, 43, 50, 66, 92, 97, 161, 193, 209, 210, 240, 277, 279, 288, 291, 293
Alfabetización académica bilingüe 90, 91, 92, 99, 100
Ambientes virtuales 206, 207, 212, 219
América Latina 41, 42, 43, 46, 57, 72, 75, 89, 174, 175, 176, 177, 178, 180, 183, 187, 189, 203, 219, 238
Análisis de caso 29, 36
Apoyo socioemocional 202, 237, 238, 257, 258, 263, 268, 269, 270, 272, 274
Aprendizaje autorregulado 29, 34, 36, 37, 39, 42, 45, 46, 50, 51, 52, 53, 58, 59, 63, 196, 199
Aprendizaje basado en retos 149, 152
Aprendizaje sostenible 157, 159, 163, 170, 171
Arquitectura de software 238
Artes visuales 129, 130, 131, 132, 135, 136

B

Business simulation 222, 223, 235

C

Chatbots educativos 237, 238, 269, 270, 273, 274, 275, 280
Ciclo PHVA 149, 151
Compassionate systems leadership 12, 13, 15, 18, 19, 20, 21, 24, 25, 27
Competencias cognitivas 65, 67, 68, 71, 74, 76, 77
Competencias digitales 157, 161, 194, 203, 219, 284, 288
Competencias transversales 149, 161
Comprensión lectora 65, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 75, 76, 78, 79, 99, 196
Conocimiento factual 65, 67, 68, 71, 72, 73, 76, 77
Cultura digital 174, 175, 176, 177, 178, 179, 182, 188, 189, 195

D

Deporte 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148
Desarrollo docente 202, 284, 286, 287, 288, 289, 290
Deserción estudiantil 238

Deserción universitaria 42, 46, 53
Design Thinking 222, 223, 224, 226, 227, 234, 235, 236
Diseño instruccional 42, 46, 47, 48, 49, 53, 55, 160, 169, 170, 171, 285, 295, 296
Disrupción digital 206
Diversidad estudiantil 1, 10, 11, 196

E

Educación híbrida 193, 196
Educación media superior 3, 7, 30, 129, 136
Educación médica 39, 284, 285, 286, 287, 290, 291, 293, 294, 295
Educación superior 1, 4, 5, 11, 41, 42, 43, 45, 46, 48, 50, 52, 54, 55, 56, 58, 60, 61, 65, 66, 67, 68, 69, 71, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 90, 95, 97, 99, 157, 158, 159, 160, 161, 164, 165, 170, 171, 172, 173, 191, 203, 204, 205, 210, 219, 221, 237, 238, 240, 243, 248, 264, 268, 269, 270, 271, 276, 279, 283, 285
Embodied cognition 80, 81, 82, 84, 85, 87, 89
Escritura académica 65, 67, 71, 73, 76, 97
Estrategias de aprendizaje 29, 36, 37, 38, 42, 52, 53, 59
Estrategias de enseñanza 30, 35, 129, 130, 132, 135, 136, 197
Estudiantes de derecho 206, 212, 218, 219
Experiencia digital 157, 158, 159, 160, 161, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 171
Experiential learning 222, 223, 225, 235

F

Formación deportiva 137, 141

H

Habilidades digitales y académicas 1
Halterofilia 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148
Herramientas tecnológicas 37, 73, 206, 208, 217, 218
Higher education 11, 12, 13, 14, 15, 16, 20, 21, 25, 26, 27, 42, 60, 61, 63, 65, 66, 78, 79, 91, 100, 125, 157, 158, 171, 172, 173, 204, 227, 235, 236, 238, 282, 283

I

Innovación pedagógica 77, 192, 193, 200
Institutional theory 12, 13, 15, 16, 17, 24, 26

Inteligencia artificial 1, 56, 57, 73, 140, 157, 158, 159, 161, 164, 165, 166, 168, 171, 172, 173, 175, 190, 191, 207, 215, 218, 219, 220, 240, 241, 243, 280, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 293, 294, 295

Inteligência artificial generativa 174, 175, 179, 184, 188, 189, 191

Interés situacional 41, 42, 43, 44, 45, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58

J

Juventudes 174, 175, 176, 178, 179, 180, 185, 188, 189

L

Language 13, 20, 80, 86, 87, 90, 91, 100, 101, 102, 103, 104, 106, 107, 108, 109, 112, 113, 115, 116, 118, 120, 121, 123, 124, 125, 126, 203, 283, 285, 286, 297

Learner-created materials 102, 105, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 116, 117, 118, 119, 120, 122

Lenguas extranjeras 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 98

M

Mathematics 61, 80, 84, 85

Meaningful learning 80, 81, 83, 84, 156

Metacognitive self-regulated learning 102, 106, 110

Modelos de lenguaje 240, 270, 275, 279, 282, 284, 285, 286, 287, 288, 293, 295

N

Neurodiversity 12, 13, 14, 22, 23, 24, 26, 27, 28

Neuroinclusive 12, 21, 23, 24, 26, 28

P

Política lingüística 90, 92, 94, 95, 99

Práctica docente 90, 92, 172

R

Realidades tecnológicas 206

Recuperación aumentada de generación 237, 238, 274, 275

S

Self-efficacy 42, 59, 60, 62, 63, 79, 102, 106, 107, 108, 110, 117, 120, 121, 122, 123, 126, 127

Sensorimotor processes 80, 82

Simulación clínica 284, 285, 286, 287, 290, 295

Sustainability strategy 222

T

Taller 29, 31, 36, 37

Tecnología educativa 193, 195, 201, 203, 218

TOEIC pedagogy 102

Tutoría universitaria 237, 238



**EDITORIA
ARTEMIS**
2026