



Modelo de Estrategias Pedagógicas mediadas por Inteligencia Artificial Generativa para el fortalecimiento de competencias críticas y la personalización del aprendizaje en la formación de posgrado virtual en el campo de la Seguridad y Salud en el Trabajo de Instituciones de Educación Superior en Colombia, durante el año 2025

## TESIS DOCTORAL

que, para obtener el Grado de Ph.D.

DOCTOR EN EDUCACIÓN E INNOVACIÓN

PRESENTA

Jhon Jairo Beltrán Molina

ASESOR

Erika Severeyn Varela

México, (2025)

La presente Tesis Doctoral debe ser citada como:

Beltrán Molina, Jhon Jairo (2025). Modelo de Estrategias Pedagógicas mediadas por Inteligencia Artificial Generativa para el fortalecimiento de competencias críticas y la personalización del aprendizaje en la formación de posgrado virtual en el campo de la Seguridad y Salud en el Trabajo de Instituciones de Educación Superior en Colombia, durante el año 2025. [Tesis de Doctorado de la Universidad de Investigación e Innovación de México - UIIX]



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Se permite la reproducción total o parcial y la comunicación pública de la obra con reconocimiento de la autoría y mención de la Universidad de Investigación e Innovación de México - UIIX.

No se permite el uso comercial ni la creación de obras derivadas.

**Resumen.**

La presente investigación analiza el impacto de la Inteligencia Artificial Generativa (IAG) en la formación de posgrado virtual en el campo de la Seguridad y Salud en el Trabajo de Instituciones de Educación Superior en Colombia, abordando la tensión existente entre su rápida adopción instrumental y la necesidad de desarrollar competencias críticas en un campo de alta responsabilidad técnica. El objetivo principal fue proponer un modelo de estrategias pedagógicas que potencie la personalización del aprendizaje, el desarrollo de habilidades críticas y el compromiso estudiantil mediado por algoritmos. Metodológicamente, el estudio se enmarcó en un enfoque cuantitativo con un diseño no experimental, transeccional y descriptivo-correlacional, recolectando datos mediante cuestionarios estructurados aplicados a una muestra total de 135 participantes, compuesta por estudiantes, egresados y docentes expertos. Los resultados diagnosticaron una "paradoja de eficiencia": si bien la IAG es altamente valorada por optimizar la carga académica y ofrecer retroalimentación inmediata, se evidenció una brecha crítica en la capacidad de los estudiantes para detectar sesgos y una falta de apropiación pedagógica en el cuerpo docente. Se concluye que la tecnología por sí misma no garantiza la calidad educativa sin una mediación intencionada. Como respuesta, se diseñó el "Modelo de Estrategias Pedagógicas para la Co-creación Verificable", aportando una ruta metodológica para transitar de un uso pasivo a la "auditoría algorítmica", alineando la formación posgradual con los desafíos éticos y técnicos de la Industria 4.0.

*Palabras clave: Inteligencia artificial generativa, seguridad y salud en el trabajo, educación virtual, pensamiento crítico, estrategias pedagógicas.*

**Abstract.**

This research analyzes the impact of Generative Artificial Intelligence (GenAI) on virtual postgraduate training in the field of Occupational Health and Safety (OHS) at Higher Education Institutions in Colombia, addressing the tension between its rapid instrumental adoption and the need to develop critical competencies in a field of high technical responsibility. The main objective was to propose a model of pedagogical strategies that enhances personalized learning, the development of critical skills, and student engagement mediated by algorithms.

Methodologically, the study was framed within a quantitative approach with a non-experimental, cross-sectional, and descriptive-correlational design, collecting data through structured questionnaires applied to a total sample of 135 participants, including students, graduates, and expert teachers. The results diagnosed an "efficiency paradox": while GenAI is highly valued for optimizing academic workload and offering immediate feedback, a critical gap was evidenced in students' ability to detect biases, along with a lack of pedagogical appropriation among the teaching staff. It is concluded that technology alone does not guarantee educational quality without intentional mediation. In response, the "Pedagogical Strategy Model for Verifiable Co-creation" was designed, providing a methodological route to transition from passive use to "algorithmic auditing," aligning postgraduate training with the ethical and technical challenges of Industry 4.0.

*Keywords: Generative artificial intelligence, occupational health and safety, virtual education, critical thinking, pedagogical strategies.*

## **Agradecimientos.**

A la **Universidad de Investigación e Innovación de México (UIIX)**, por brindarme el espacio académico y los recursos necesarios para desarrollar este proceso de crecimiento profesional al más alto nivel.

A mi asesora, la **Dra. Erika Severeyn Varela**, por su guía experta, su paciencia y su rigor metodológico. Sus orientaciones fueron la brújula que permitió llevar a buen puerto esta investigación, transformando ideas dispersas en una contribución científica sólida.

A la **Fundación Universitaria Internacional de La Rioja (UNIR)**, mi casa académica, por permitirme indagar en sus dinámicas institucionales con total apertura y confianza. Este trabajo es también un tributo a su comunidad educativa.

Un reconocimiento especial a los **124 estudiantes y egresados, y a los 11 docentes expertos** que donaron su tiempo para participar en este estudio. Sin su honestidad al compartir sus percepciones y experiencias, el diagnóstico y la propuesta aquí planteados no tendrían la validez y pertinencia que hoy ostentan.

Finalmente, a mi **familia**, por ser el soporte silencioso e incondicional durante las largas jornadas de estudio y redacción. Este logro es, en esencia, un triunfo compartido.

**Dedicatorias.**

*A mi hija, **Valeria Beltrán**, y a mi amor, **Angelica Pérez**, por su inagotable compañía, su motivación constante y su apoyo fundamental en cada escaño académico alcanzado. Ustedes son la fuerza que impulsa cada uno de mis pasos.*

*Una mención especial al **universo**, por su silenciosa complicidad en los momentos más cruciales de la vida, alineando los caminos para hacer posible este sueño.*

## ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	14
CAPÍTULO I. Proyección de la investigación.	16
1.1. Línea de investigación de la Universidad de Innovación e Investigación de México y su ámbito de estudio.	16
1.2. Planteamiento del problema.	17
1.3. Formulación del problema (Pregunta de investigación).	23
1.4. Justificación.	24
1.4.1 Justificación teórica	25
1.4.2 Justificación práctica	27
1.4.3 Justificación social	28
1.4.4 Justificación metodológica	30
1.4.5 Justificación personal	32
1.5. Objeto de estudio.	33
1.6. Campo de acción.	34
1.7. Objetivos.	34
1.7.1. Objetivo General.	35
1.7.2. Objetivos específicos.	35

	7
1.8. Hipótesis.	36
1.9. Alcance temático.	36
1.9.1. Alcance Teórico-Epistemológico	36
1.9.2. Alcance Temático-Sustantivo	37
1.9.3. Alcance Metodológico	38
1.9.4. Alcance Práctico-Propositivo	38
1.10. Delimitación Espacial y Temporal.	39
1.10.1. Delimitación Espacial	39
1.10.2. Delimitación Temporal	39
CAPÍTULO II. Fundamentos Teóricos Referenciales.	41
2.1. Estado del arte (Marco Histórico y Actual).	41
2.1.1. La Inteligencia Artificial Generativa como disrupción en la educación superior	42
2.1.2. Pensamiento crítico, alfabetización en IA y habilidades del siglo XXI	44
2.1.3. Prácticas pedagógicas y metodologías para integrar la IAG	46
2.1.4. Ética, uso responsable y gobernanza de la IA en contextos universitarios	49
2.1.5. Investigaciones empíricas y tendencias globales sobre la IAG en la educación	51
Síntesis del Estado del Arte	53
2.2. Marco Teórico.	55
2.2.1. Conectivismo como teoría del aprendizaje en la era digital	55
2.2.2. Personalización del aprendizaje	57

	8
2.2.3. Desarrollo del pensamiento crítico	59
2.2.4. Compromiso estudiantil	60
2.2.5. Modelos de integración tecnológica	61
2.2.6. Alfabetización Digital Crítica y Competencia Docente (TPACK)	63
2.3. Marco Conceptual.	65
2.4. Marco Contextual.	67
2.4.2. Las dinámicas y desafíos del uso de tecnologías emergentes en el sistema educativo nacional	69
2.4.3. El papel de los actores educativos (docentes, estudiantes y egresados) frente al uso de IA en la formación virtual	70
2.4.4. Tendencias globales y regionales en la integración de la Inteligencia Artificial Generativa en la educación superior	72
2.5. Marco Legal y Normativo.	73
CAPÍTULO III. Fundamentos metodológicos y resultados de investigación.	77
3.1. Cuadro Operacionalización de variables.	77
3.2. Diseño metodológico.	83
3.2.1. Definición del enfoque, diseño y tipo de investigación de la tesis.	83
3.2.2. Definición de métodos, técnicas e instrumentos de obtención de datos.	84
3.2.3. Desarrollo de los instrumentos de obtención de datos.	86
3.2.4. Determinación de la muestra y su criterio de selección.	88
3.3. Trabajo de campo (o Presentación de evidencias, si corresponde).	90

	9
3.3.1. Aplicación de los instrumentos.	92
3.3.2. Procesamiento de la información.	95
3.4. Análisis de los resultados en los datos obtenidos.	97
3.4.1. Perfil sociodemográfico y tecnológico.	98
3.4.2. Personalización del Aprendizaje.	101
3.4.3. Desarrollo de Habilidades Críticas.	102
3.4.4. Compromiso Estudiantil.	104
3.4.5. Estrategias y Apoyo Docente.	105
3.5. Redacción de resultados y discusión.	107
3.5.1 La Paradoja de la Eficiencia: Adopción Instrumental vs. Profundidad Cognitiva	107
3.5.2 Brecha de Alfabetización Crítica: El Riesgo de la "Alucinación Aceptada"	109
3.5.3 El Rol Docente: Entre la Optimización Administrativa y la Innovación Pedagógica	111
3.5.4 Personalización: La Oportunidad de la Retroalimentación Inmediata	113
3.5.5 Síntesis del Estado del Problema	114
<b>CAPÍTULO IV. PROPUESTA DE TRANSFORMACIÓN</b>	<b>116</b>
4.1. Fundamentación de la propuesta de transformación.	116
4.2. Descripción de la propuesta de transformación.	117
4.3. Objetivos de la propuesta.	119
4.3.1. Objetivo General de la Propuesta	119
4.3.2. Objetivos Específicos de la Propuesta	119

	10
4.4. Actividades, fases y/o etapas.	120
4.5. Recursos necesarios para la aplicación de la propuesta	122
4.5.1. Recursos Humanos	122
4.5.2. Recursos Tecnológicos	124
4.5.3. Recursos Didácticos y Metodológicos	125
4.5.4. Recursos Financieros y de Gestión	126
4.6. Resultados.	127
4.6.1. Resultados o productos a obtener	127
4.6.2. Indicadores, criterios de evaluación o de instrumentación	128
4.7. Valoración/ evaluación / validación de la propuesta de transformación.	130
CONCLUSIONES	133
RECOMENDACIONES	135
BIBLIOGRAFÍA	137
ANEXOS	146
Anexo A: Cuestionario dirigido a Estudiantes y Egresados.	146
Anexo B: Cuestionario dirigido a Docentes.	150
Anexo C. Formato de validación de instrumentos por juicio de expertos	152
Anexo D. Formato de validación de la propuesta de transformación	155
Anexo E. Consentimiento en el Google forms	158
Anexo F. Ejemplo diligenciamiento de la encuesta	159

Anexo G. Aval Institucional

**Índice de gráficas.**

Gráfica 1. Distribución de la participación por actor educativo	90
Gráfica 2. Distribución de la muestra de estudiantes y egresados según su área de formación de pregrado (n=124).	97
Gráfica 3. Distribución porcentual de la edad en estudiantes activos (n=82) y egresados (n=42).	98
Gráfica 4. Frecuencia de uso de herramientas de Inteligencia Artificial Generativa con fines académicos en estudiantes activos (n=82) y egresados (n=42).	99
Gráfica 5. Comparativo de medias entre estudiantes y egresados respecto a la percepción de personalización del aprendizaje mediante IAG.	100
Gráfica 6. Comparativo de medias en los indicadores de Habilidades Críticas. Nótese la brecha significativa en la identificación de sesgos (P10) entre estudiantes y egresados.	101
Gráfica 7. Contrastación entre el uso instrumental (Eficiencia) y el uso cognitivo profundo (Profundización) de la IAG en estudiantes y egresados.	102
Gráfica 8. Brecha pedagógica en el uso docente de la IAG: Alta valoración de la eficiencia administrativa (P5) frente a la baja implementación de estrategias innovadoras (P6) y diversidad técnica (P3).	104
Gráfica 9. Representación gráfica del Aparato Teórico-Conceptual de la Propuesta	116

**Índice de tablas.**

Tabla 1. Programas de posgrado en modalidad virtual en Colombia	18
Tabla 2. Síntesis comparativa de los ejes temáticos del estado del arte sobre la Inteligencia Artificial Generativa en la educación superior.	54
Tabla 3. Matriz de indicadores y criterios de evaluación de la propuesta	126

## INTRODUCCIÓN

La educación superior contemporánea atraviesa una de las transformaciones más profundas de su historia reciente, impulsada por la irrupción de tecnologías disruptivas que redefinen los límites del acceso al conocimiento y la producción intelectual. En este escenario, la Inteligencia Artificial Generativa (IAG) ha emergido no solo como una herramienta técnica, sino como un agente capaz de remodelar las dinámicas de enseñanza y aprendizaje a escala global. Sin embargo, la integración de estas tecnologías en la formación profesional exige trascender la fascinación instrumental para abordar sus implicaciones pedagógicas, éticas y críticas, especialmente en campos de alta responsabilidad social y técnica como la Seguridad y Salud en el Trabajo (SST).

La presente investigación doctoral se inscribe en la línea de investigación “Innovación educativa y perspectivas tecnológicas”, asumiendo el reto de analizar y proponer soluciones ante la asincronía detectada entre el avance vertiginoso de la IAG y la adaptación de los modelos educativos en los programas virtuales de posgrado en Colombia. La significatividad de este estudio radica en su enfoque propositivo: busca superar el diagnóstico de las brechas digitales para ofrecer un modelo pedagógico validado que transforme la "amenaza" de la deshonestidad académica o la superficialidad en una oportunidad para el desarrollo del pensamiento crítico y la personalización del aprendizaje.

Para fundamentar este abordaje, se han considerado antecedentes investigativos recientes que marcan la pauta en la discusión académica internacional y nacional. Autores como Espino Gonzales (2024) han documentado la adopción masiva de la IAG en la educación superior global, advirtiendo sobre la necesidad de marcos de gobernanza claros. En el ámbito de las percepciones, estudios como los de Žáková et al. (2025) y Román-Graván et al. (2024) han evidenciado las tensiones entre la utilidad operativa percibida por los estudiantes y los riesgos de dependencia cognitiva. A nivel local, informes del Laboratorio de Economía de la Educación (LEE, 2025) y diagnósticos institucionales (UNIR, 2024) han señalado las brechas específicas en alfabetización

digital y pedagógica que enfrenta el contexto colombiano, constituyendo el punto de partida para la problematización de este estudio.

Con el fin de abordar esta realidad de manera sistemática, la tesis se estructura en cuatro capítulos interrelacionados:

En el Capítulo 1, **Proyección de la investigación**, se establece el diseño general del estudio, delimitando el planteamiento del problema, la justificación desde sus dimensiones teórica, práctica y social, y los objetivos que guían la indagación. Aquí se define el alcance y la hipótesis central sobre el potencial transformador de la IAG.

El Capítulo 2, **Fundamentos Teóricos Referenciales**, construye el andamiaje conceptual que sostiene la investigación. Se presenta un estado del arte exhaustivo sobre la disrupción de la IAG, seguido de un marco teórico que articula el Conectivismo y el modelo SAMR con las necesidades formativas en SST, además de los marcos contextual y legal que legitiman el estudio en Colombia.

El Capítulo 3, **Fundamentos metodológicos y resultados de investigación**, detalla la ruta empírica bajo un enfoque cuantitativo y un diseño descriptivo-correlacional. Se expone el proceso de recolección de datos con estudiantes, egresados y docentes, y se presenta el análisis estadístico y la discusión de los hallazgos, los cuales diagnostican la existencia de una "brecha de alfabetización crítica" y un uso predominantemente instrumental de la tecnología.

Finalmente, el Capítulo 4, **Propuesta de Transformación**, materializa el aporte original de la tesis: el "Modelo de Estrategias Pedagógicas para la Co-creación Verificable". En este apartado se describen los fundamentos, objetivos, fases operativas y recursos de la propuesta, cerrando con la validación de su pertinencia y factibilidad para resolver la problemática identificada.

La investigación concluye con una síntesis de los logros alcanzados y una serie de recomendaciones estratégicas dirigidas a la academia y al sector productivo, con la aspiración de contribuir a la formación de profesionales en SST tecnológicamente competentes y éticamente responsables.

## **CAPÍTULO I. Proyección de la investigación.**

La presente investigación se inscribe en el contexto de las transformaciones contemporáneas que experimenta la educación superior, marcadas por la integración de tecnologías emergentes como la Inteligencia Artificial Generativa. En particular, se centra en los programas virtuales de posgrado en Seguridad y Salud en el Trabajo en Colombia, los cuales enfrentan desafíos significativos en términos de calidad pedagógica, personalización del aprendizaje, desarrollo de habilidades críticas y compromiso estudiantil. Este primer capítulo expone los fundamentos iniciales del proyecto de investigación, comenzando por su alineación con la línea de investigación institucional, para luego abordar la situación problemática identificada, la formulación del problema, su justificación desde distintas perspectivas y los objetivos que orientan el estudio. Asimismo, se delimitan el objeto de estudio, el campo de acción, el alcance temático, la hipótesis planteada, y los aspectos espaciales y temporales que acotan el desarrollo de la investigación. En conjunto, estos elementos ofrecen una visión estructurada y coherente del enfoque adoptado, sustentando la pertinencia académica y social de la propuesta.

### **1.1. Línea de investigación de la Universidad de Innovación e Investigación de México y su ámbito de estudio.**

La presente investigación se enmarca en la línea de “Innovación educativa y perspectivas tecnológicas” del Doctorado en Educación e Innovación de la Universidad de Innovación e Investigación de México (UIIX). Esta línea promueve el análisis, desarrollo e implementación de propuestas educativas que integren tecnologías emergentes como la Inteligencia Artificial, con el fin de transformar los procesos de enseñanza-aprendizaje en distintos niveles y contextos educativos.

El estudio parte de una necesidad concreta del contexto colombiano: fortalecer la calidad de la formación virtual de posgrado en el campo de la Seguridad y Salud en el Trabajo, mediante la incorporación pedagógica de la Inteligencia Artificial Generativa. Este enfoque permite explorar soluciones innovadoras a desafíos actuales, como la baja personalización del aprendizaje, las

dificultades en el desarrollo de habilidades críticas y el escaso compromiso de los estudiantes en entornos virtuales.

Desde su ámbito de estudio, la investigación articula las potencialidades tecnológicas de la IAG con los procesos formativos en programas virtuales, proponiendo estrategias pedagógicas que respondan a las demandas del contexto educativo y laboral en Colombia. Así, el proyecto no solo se alinea con las líneas de investigación del programa doctoral, sino que también contribuye al desarrollo de soluciones pertinentes, sostenibles y con impacto transformador en la educación superior virtual.

## **1.2. Planteamiento del problema.**

Durante la última década, la educación virtual en Colombia ha transitado de ser una alternativa minoritaria a consolidarse como un componente estratégico y estructural del sistema de educación superior. En la actualidad, aproximadamente el 16 % del total de estudiantes universitarios del país cursan sus programas bajo esta modalidad, una cifra que evidencia su rol protagónico en la expansión de la cobertura y la democratización del acceso al conocimiento (Universidad del Rosario, 2023). Este crecimiento ha sido particularmente vertiginoso en áreas de alta demanda profesional como la formación de posgrado en Seguridad y Salud en el Trabajo . Un análisis longitudinal de la oferta académica revela una expansión exponencial: si para el año 2019 se registraban apenas 4 programas de posgrado en SST en modalidad virtual (Parra & Ramírez, 2019), una consulta actualizada al sistema SNIES en octubre de 2025 identifica la existencia de 33 programas activos. Este dato representa un incremento del 725% en poco más de un lustro, confirmando que la virtualidad se ha convertido en la modalidad predominante y de mayor crecimiento para la especialización de profesionales en este campo crucial para el desarrollo del país.

**Tabla 1. Programas de posgrado en modalidad virtual en Colombia**

<b>NOMBRE INSTITUCIÓN</b>	<b>SECTOR</b>	<b>NOMBRE DEL PROGRAMA</b>	<b>FECHA DE REGISTRO EN SNIES</b>
UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO	Oficial	MAESTRÍA EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	19/03/24
UNIVERSIDAD SANTO TOMAS	Privado	MAESTRÍA EN GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	28/06/23
UNIVERSIDAD SANTO TOMAS	Privado	ESPECIALIZACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	4/12/19
UNIVERSIDAD DEL NORTE	Privado	ESPECIALIZACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	31/05/24
UNIVERSIDAD DE MANIZALES	Privado	ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	20/11/23
UNIVERSIDAD DE BOYACÁ UNIBOYACÁ	Privado	ESPECIALIZACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	4/10/18
UNIVERSIDAD MANUELA BELTRAN-UMB-	Privado	ESPECIALIZACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	12/07/17
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL CARIBE- UNIAUTÓNOMA	Privado	ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	18/08/22
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL CARIBE- UNIAUTÓNOMA	Privado	ESPECIALIZACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	11/03/15
UNIVERSIDAD SANTIAGO DE CALI	Privado	ESPECIALIZACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	16/11/23
CORPORACIÓN UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA	Privado	ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	12/05/22

<b>NOMBRE INSTITUCIÓN</b>	<b>SECTOR</b>	<b>NOMBRE DEL PROGRAMA</b>	<b>FECHA DE REGISTRO EN SNIES</b>
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA-UNAB-	Privado	ESPECIALIZACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	20/08/17
UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO	Privado	ESPECIALIZACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	28/09/23
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE	Privado	ESPECIALIZACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	17/12/19
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE	Privado	MAESTRÍA EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	18/12/19
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR	Privado	ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	11/04/24
FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DE CIENCIAS DE LA SALUD	Privado	ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	12/08/24
FUNDACIÓN UNIVERSITARIA MARÍA CANO	Privado	ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	4/05/22
POLITÉCNICO GRANCOLOMBIANO	Privado	ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	7/07/21
FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DEL ÁREA ANDINA	Privado	ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	4/08/14
CORPORACIÓN UNIVERSIDAD DE LA COSTA CUC	Privado	MAESTRÍA EN GERENCIA EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	1/10/21
CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS -UNIMINUTO-	Privado	MAESTRÍA EN GERENCIA DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	17/11/22

<b>NOMBRE INSTITUCIÓN</b>	<b>SECTOR</b>	<b>NOMBRE DEL PROGRAMA</b>	<b>FECHA DE REGISTRO EN SNIES</b>
CORPORACIÓN UNIVERSITARIA IBEROAMERICANA	Privado	ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	1/12/22
UNIVERSITARIA AGUSTINIANA-UNIAGUSTINIANA	Privado	ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	12/05/25
UNIVERSIDAD DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO - UDI	Privado	ESPECIALIZACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	1/12/14
CORPORACIÓN UNIVERSITARIA UNITEC	Privado	ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	29/06/17
CORPORACIÓN UNIVERSITARIA ANTONIO JOSÉ DE SUCRE - CORPOSUCRE	Privado	ESPECIALIZACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	10/02/22
CORPORACIÓN ESCUELA TECNOLÓGICA DEL ORIENTE	Privado	ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	20/08/25
UNIVERSIDAD ECCI	Privado	ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	17/03/22
FUNDACIÓN UNIVERSITARIA CAFAM -UNICAFAM	Privado	ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	2/10/23
CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DE ASTURIAS	Privado	ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	17/09/21
FUNDACIÓN UNIVERSITARIA INTERNACIONAL DE LA RIOJA - UNIR	Privado	ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	12/05/20
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DIGITAL DE ANTIOQUIA -IU. DIGITAL	Oficial	ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	9/12/23

Sin embargo, esta rápida y masiva expansión cuantitativa no ha ido necesariamente de la mano de una maduración cualitativa de los modelos pedagógicos, develando importantes desafíos que limitan su potencial transformador. A nivel nacional, persisten brechas estructurales que condicionan la calidad de la experiencia educativa. Por un lado, la brecha digital territorial sigue siendo una barrera significativa; la diferencia de casi 30 puntos porcentuales en el acceso a internet entre hogares rurales (41%) y urbanos (70%) genera profundas inequidades en el acceso a una formación virtual de calidad (LEE, 2025). Por otro lado, y de manera aún más crítica, existe una brecha pedagógica en la apropiación de las herramientas digitales. Según el Laboratorio de Economía de la Educación, solo un 35 % de los docentes en Colombia integra sistemáticamente recursos digitales para la resolución de problemas del mundo real (LEE, 2025). Este hallazgo sugiere que, en muchos casos, la tecnología se utiliza de forma instrumental —como un mero repositorio de contenidos— en lugar de ser un catalizador para la innovación didáctica. Esta conclusión es respaldada por la Estrategia Nacional Digital de Colombia 2023–2026, que diagnostica como un reto prioritario la necesidad de fortalecer las capacidades institucionales para transitar de un uso superficial a uno crítico, creativo y ético de la tecnología en el ámbito educativo (DNP, 2023).

En este complejo escenario irrumpe el vertiginoso avance de la Inteligencia Artificial Generativa, especialmente desde la popularización de herramientas como ChatGPT a partir de 2022, introduciendo una nueva capa de oportunidades y tensiones. A escala global, la IAG está redefiniendo las fronteras de la educación superior. Un informe reciente evidencia que más del 70 % de los docentes y estudiantes universitarios ya han incorporado herramientas de IA en sus prácticas, y una abrumadora mayoría (85 %) percibe que su influencia es positiva para la personalización, la accesibilidad y la calidad general del aprendizaje (Espino Gonzales, 2024). Las posibilidades de crear rutas de aprendizaje adaptativas, ofrecer retroalimentación instantánea y detallada, y simular escenarios complejos son inmensas. No obstante, el mismo estudio advierte con contundencia sobre los riesgos inherentes a una implementación no planificada: la potencial erosión del pensamiento crítico por la dependencia de respuestas automáticas, el aumento de la deshonestidad académica y la profundización de la brecha digital, que ahora también es una brecha en alfabetización en IA (Espino Gonzales, 2024).

Esta problemática global se manifiesta de forma concreta y documentada en los programas virtuales de posgrado en SST en Colombia. Un informe de evaluación institucional de la Fundación Universitaria Internacional de La Rioja (UNIR, 2024), basado en las percepciones de todos los actores de la comunidad académica, revela una brecha significativa entre la infraestructura tecnológica disponible y la innovación didáctica real. A pesar de que el 92 % de los docentes se declara competente en el uso de plataformas LMS, un escaso 38 % afirma integrar tecnologías emergentes en sus estrategias de enseñanza. Esta disonancia tiene consecuencias directas en la formación de los estudiantes. De manera alarmante, el 70 % de los egresados consultados considera que, si bien la formación virtual fortaleció sólidamente sus conocimientos técnicos, no lo hizo en la misma medida con sus habilidades críticas, analíticas y de resolución de problemas complejos. Esta percepción es corroborada por los representantes del sector productivo, quienes demandan profesionales con mayor capacidad de adaptación y aplicación del conocimiento en contextos laborales dinámicos y tecnológicamente mediados (UNIR, 2024).

La situación descrita permite identificar y delimitar con claridad una problemática central, de carácter multidimensional: la ausencia de estrategias pedagógicas validadas y fundamentadas en el uso de la Inteligencia Artificial Generativa que, respondiendo a las brechas formativas y metodológicas documentadas a nivel nacional (LEE, 2025; DNP, 2023) e institucional (UNIR, 2024), contribuyan de manera efectiva a la personalización del aprendizaje, al desarrollo de habilidades críticas de orden superior y al fortalecimiento del compromiso estudiantil en los programas virtuales de posgrado en SST en Colombia. Esta carencia no es una simple falta de recursos, sino una disyunción crítica entre el potencial disruptivo de la tecnología (Espino Gonzales, 2024), las directrices de la política pública nacional que claman por la innovación, y las necesidades formativas reales de los futuros profesionales del país. Dicha brecha impide avanzar hacia modelos educativos verdaderamente flexibles, pertinentes, inclusivos y transformadores, manteniendo a muchos programas en un paradigma de digitalización de contenidos en lugar de una verdadera transformación digital del aprendizaje.

Frente a esta problemática de alta pertinencia, surge la necesidad impostergable de desarrollar una investigación que no solo diagnostique la situación, sino que avance hacia la construcción de soluciones. Se requiere un estudio que permita comprender en profundidad el estado actual del uso de la IAG en este contexto específico, que explore sus potencialidades y limitaciones desde la

voz de sus actores directos (docentes, estudiantes y egresados), y que culmine con la propuesta de un conjunto de estrategias pedagógicas innovadoras, diseñadas para mejorar la calidad de la educación virtual en posgrados de SST. De esta manera, la presente tesis busca no solo realizar un aporte significativo al campo académico de la tecnología educativa, sino también ofrecer un modelo práctico y contextualizado que responda de manera directa y eficaz a los desafíos que enfrenta la formación profesional de alto nivel en el siglo XXI.

### **1.3. Formulación del problema (Pregunta de investigación).**

En el contexto de la formación virtual de posgrado en Colombia, particularmente en los programas orientados a la Seguridad y Salud en el Trabajo, las transformaciones tecnológicas impulsadas por la Inteligencia Artificial Generativa abren nuevas posibilidades para innovar los procesos educativos. No obstante, persisten desafíos pedagógicos, éticos y metodológicos en torno a su adopción, especialmente en lo que respecta al diseño instruccional, la motivación estudiantil, la personalización del aprendizaje y el apoyo a la labor docente.

A pesar del creciente interés por incorporar herramientas de IAG en la educación superior, se carece de estudios sistemáticos que exploren cómo esta tecnología puede contribuir de manera efectiva a la innovación educativa en programas virtuales de posgrado en SST, considerando las percepciones reales de sus principales actores: estudiantes, docentes y egresados. La falta de evidencia empírica sobre su aplicabilidad y efectividad, unida a la escasa orientación normativa y pedagógica sobre su integración, configura un vacío que esta investigación busca abordar.

En este marco, la pregunta central que orienta esta investigación es:

¿Cómo puede la Inteligencia Artificial Generativa contribuir a la innovación educativa en la formación de posgrado virtual en el campo de la Seguridad y Salud en el Trabajo de Instituciones de Educación Superior en Colombia durante el año 2025, considerando las percepciones de docentes, estudiantes y egresados, y los desafíos metodológicos y pedagógicos asociados?

Para profundizar en esta problemática, se plantean las siguientes preguntas secundarias que orientan el desarrollo de los objetivos específicos:

1. ¿Cuáles son las principales ventajas y limitaciones que perciben estudiantes, docentes y egresados sobre el uso de la IAG en contextos educativos virtuales en SST?
2. ¿Qué factores afectan el uso efectivo y ético de la IAG en programas virtuales de posgrado?
3. ¿Cómo ha sido documentado el impacto de la IAG en la personalización del aprendizaje en la educación superior?
4. ¿Qué tipo de apoyo docente puede facilitarse mediante herramientas basadas en IAG?
5. ¿Qué estrategias pedagógicas podrían diseñarse a partir de los hallazgos para fomentar la motivación y el compromiso en la formación virtual de posgrado en SST?

Estas preguntas permiten delimitar el problema a investigar de manera precisa, contextualizada en el sistema de educación superior colombiano en modalidad virtual, y situada en el escenario actual de transformación digital educativa. Además, anticipan la utilidad del estudio para proponer soluciones viables y pertinentes que orienten la integración pedagógica de la IAG en la educación superior, con miras a potenciar la calidad, la equidad y la innovación.

#### **1.4. Justificación.**

La irrupción de la Inteligencia Artificial Generativa ha impactado de manera disruptiva los cimientos de la educación superior, configurando un escenario de tensión global: por un lado, ofrece oportunidades inéditas para la personalización del aprendizaje; por otro, plantea riesgos significativos derivados de un uso acrítico y dependiente (Espino Gonzales, 2024). Esta tensión se agudiza en el contexto específico de los programas virtuales de posgrado en Seguridad y Salud en el Trabajo en Colombia, donde se evidencia una "asincronía tecnológica-pedagógica": existe una adopción masiva de las herramientas por parte de los estudiantes, pero una escasa sistematización docente y una brecha documentada entre la disponibilidad de la tecnología y su integración didáctica efectiva (UNIR, 2024).

Frente a esta problemática, y ante la urgencia de transitar de la especulación a la evidencia científica, la presente investigación fundamenta su pertinencia en un aporte multifacético e integral. A continuación, se detallan las dimensiones teórica, práctica, social, metodológica y profesional que justifican este estudio, orientadas no solo a diagnosticar la situación, sino a generar propuestas concretas y validadas que contribuyan a la innovación educativa en este contexto estratégico.

#### *1.4.1 Justificación teórica*

El principal vacío de conocimiento que esta tesis busca subsanar reside en la ausencia de un modelo pedagógico fundamentado, contextualizado y específico que oriente la integración de la Inteligencia Artificial Generativa para el desarrollo deliberado de habilidades críticas en un campo profesional de alta especialización y riesgo como la Seguridad y Salud en el Trabajo. La contribución teórica de este estudio trasciende la simple propuesta de "usos instrumentales" o técnicos de la tecnología; su aporte central es la construcción de un andamiaje didáctico que responde a las singularidades epistémicas y éticas de esta disciplina.

Si bien la literatura global reciente ha analizado profusamente el impacto de la IAG en la educación superior, este análisis tiende a ser de carácter predominantemente genérico. Revisiones sistemáticas recientes confirman que los estudios existentes se concentran mayoritariamente en la eficiencia administrativa o en el desarrollo de competencias transversales básicas —como la redacción académica, la traducción o la programación inicial—. Sin embargo, autores como Artopoulos y Lliteras (2024) advierten sobre una carencia notable de investigaciones que aborden la "alfabetización crítica" en campos donde la precisión técnica es innegociable y donde la ambigüedad algorítmica es inaceptable. Esta generalización resulta insuficiente para disciplinas que, como la SST, no solo manejan un conocimiento técnico denso, sino que exigen la aplicación rigurosa de un complejo saber técnico-normativo. En este contexto, el error producto de una "alucinación" de la IA no es una simple falta académica, sino que puede derivar en consecuencias legales graves o poner en riesgo la integridad humana en un entorno laboral real.

En este sentido, la formación posgradual en SST demanda un tipo de pensamiento crítico que supere la pasividad cognitiva y la aceptación ciega de la información sintética. Investigaciones recientes de Romeu Fontanillas et al. (2025) señalan que el riesgo actual en la educación superior no es solo el plagio, sino la "dependencia cognitiva": un estado en el cual el estudiante delega sus procesos de razonamiento superior a la máquina, inhibiendo su capacidad para cuestionar, validar o contextualizar los resultados algorítmicos. Para contrarrestar este fenómeno, se requiere transitar desde un enfoque de usuario pasivo hacia lo que Artopoulos y Lliteras (2024) denominan una "pedagogía de la descajanegrización". Este enfoque teórico propone habilitar al estudiante para "abrir la caja negra" de la IA, comprendiendo sus limitaciones, sesgos y lógicas probabilísticas, transformando la interacción en un ejercicio de auditoría experta y no de consumo de información.

Precisamente, el diagnóstico institucional ha identificado una brecha significativa en el desarrollo de estas habilidades analíticas y de resolución de problemas complejos en los egresados, las cuales no están siendo cubiertas por los modelos tradicionales de enseñanza virtual, que a menudo se limitan a la transmisión de contenidos estáticos (UNIR, 2024). Por lo tanto, este estudio aporta un marco conceptual y analítico inédito que construye un puente entre el potencial disruptivo de la IAG y las necesidades pedagógicas de la formación profesionalizante.

Más allá de recopilar buenas prácticas, la tesis teoriza sobre los principios de diseño instruccional y los criterios de mediación docente necesarios para que la IAG funcione como un "tutor socrático" que desafía el pensamiento del estudiante, y no como un "proveedor de respuestas" que lo anula. Este planteamiento se alinea con los llamados internacionales de la UNESCO (2024) a garantizar un enfoque "human-centered" (centrado en el humano) en el uso de la IA, donde la tecnología sirva para potenciar las capacidades metacognitivas y el juicio experto, asegurando que la decisión final en la gestión de riesgos siempre permanezca bajo el control de un profesional éticamente formado y críticamente competente.

### *1.4.2 Justificación práctica*

El beneficio directo, tangible y de aplicación inmediata de esta investigación reside en la generación de un "Modelo de Estrategias Pedagógicas" que trasciende la teoría para convertirse en una solución operativa. A diferencia de las guías genéricas sobre Inteligencia Artificial Generativa que abundan en la literatura actual, este estudio ofrece un conjunto de estrategias validadas y contextualizadas específicamente para la formación en Seguridad y Salud en el Trabajo. La propuesta nace de un diseño inductivo basado en las necesidades reales de los actores del proceso —docentes, estudiantes y egresados—, asegurando así su pertinencia y facilitando su adopción como un "manual de implementación" listo para ser usado en los programas virtuales sin requerir una curva de aprendizaje extensa.

En el plano operativo de la práctica docente, el proyecto ofrece una respuesta pragmática al agobio administrativo que caracteriza a la educación virtual masiva. Informes recientes de CRUE Universidades Españolas (2024) destacan que la IAG, cuando se integra estratégicamente, permite automatizar la creación de recursos didácticos y la retroalimentación preliminar, liberando tiempo valioso del profesorado. Al proveer a los docentes de un repertorio de prompts pedagógicos pre-diseñados, la investigación les entrega herramientas concretas para optimizar la producción de materiales, permitiéndoles reorientar su esfuerzo desde la tarea mecánica hacia el acompañamiento humano y la mentoría personalizada, reduciendo así la carga laboral sin sacrificar la calidad educativa.

Desde una perspectiva pedagógica, la propuesta dota a los profesores de recursos para enfrentar el desafío de la integridad académica no desde la prohibición, sino desde la transformación didáctica. El estudio justifica su utilidad práctica al ofrecer metodologías de evaluación que integran la IA como parte del proceso, mitigando la incertidumbre y la resistencia tecnológica del profesorado. Esto permite transitar de un rol de "vigilancia anti-plagio" a uno de "alfabetización crítica", proporcionando un marco de actuación seguro para incorporar innovaciones como la simulación de escenarios de riesgo, lo cual es vital en campos donde la experimentación real es peligrosa o costosa (ProFuturo, 2024).

Para los estudiantes, la utilidad práctica se materializa en la personalización y flexibilidad de su experiencia formativa. Dado que los programas de posgrado en SST reciben profesionales de

orígenes muy diversos (médicos, ingenieros, abogados), el modelo propone el uso de tutores inteligentes basados en IAG que adaptan la complejidad de los contenidos al perfil de ingreso del alumno. Esto resuelve un problema práctico recurrente en el aula virtual: la dificultad de nivelar conocimientos técnicos en grupos heterogéneos. Herramientas de IAG bien configuradas pueden ofrecer soporte 24/7 y adaptar el ritmo de aprendizaje, lo cual incide directamente en la satisfacción y la reducción de la deserción (UNIR, 2024).

En el ámbito de la gestión institucional, la propuesta aporta insumos clave para la toma de decisiones estratégicas sobre infraestructura tecnológica y capacitación. En un contexto donde las universidades buscan optimizar la retención estudiantil, la implementación de estas estrategias se convierte en un factor diferenciador de calidad. El modelo ofrece a los directivos de programa una hoja de ruta clara para modernizar el currículo de manera costo-eficiente, aprovechando las herramientas de IA disponibles para mejorar la pertinencia de los programas de posgrado y la toma de decisiones basada en datos, tal como sugieren estudios recientes sobre la administración universitaria inteligente (Ala, 2024).

Finalmente, la justificación práctica más potente se vincula con la empleabilidad y la realidad del sector productivo. El informe "Future of Jobs Report 2025" del Foro Económico Mundial y los estudios de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) proyectan una transformación radical de los roles técnicos debido a la IA generativa (ILO, 2025; WEF, 2025). Esta investigación cierra la brecha entre la academia y la empresa al garantizar que los futuros especialistas en SST no solo dominen la normativa, sino que posean la competencia de "gestión tecnológica de riesgos". Al graduar profesionales capaces de auditar algoritmos y utilizar la IA para la prevención, se entrega al mercado laboral un talento humano alineado con las demandas de la Industria 4.0 y la gestión de la seguridad laboral moderna (IOSH, s.f.).

#### *1.4.3 Justificación social*

En el plano social, esta investigación trasciende la dimensión puramente académica para responder a una urgencia estructural del sistema educativo y laboral colombiano. Su pertinencia se alinea directamente con el cumplimiento del Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 4:

"Educación de Calidad", específicamente en la meta de asegurar el acceso igualitario a una formación técnica y profesional superior. El estudio no se enfoca en el simple acceso a la tecnología, que es la primera barrera, sino en la calidad pedagógica de su implementación. En un país donde la brecha digital amenaza con convertirse en una "brecha de oportunidades", proponer estrategias validadas para la enseñanza crítica de la IA contribuye a democratizar el acceso al conocimiento avanzado, garantizando que la educación virtual cumpla su promesa de ser un motor de equidad y movilidad social, tal como lo recomienda la UNESCO (2024) en sus guías sobre la inclusión en la era de la IA.

Adicionalmente, la investigación posee un impacto directo y medible sobre el ODS 8: "Trabajo Decente y Crecimiento Económico". Al fortalecer la formación de posgrado de los profesionales en Seguridad y Salud en el Trabajo, se incide positivamente en la primera línea de defensa del bienestar laboral del país. Egresados mejor preparados, dotados de habilidades críticas y capaces de utilizar analítica de datos o simulaciones de IAG para la predicción de riesgos, contribuirán de forma más efectiva a la creación de entornos laborales seguros. Esto se traduce en una reducción de la siniestralidad y en una mejor gestión del riesgo, factores que la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2025) señala como determinantes para la productividad sostenible en economías emergentes.

Desde la perspectiva de la pertinencia estratégica, el estudio se sitúa en el epicentro de la Industria 4.0 y la "Seguridad 4.0". En este nuevo paradigma, donde la automatización reconfigura radicalmente el mercado laboral, muchas tareas técnicas rutinarias de la SST (como la verificación documental) serán automatizadas. La necesidad crítica que esta investigación aborda es la de reconfigurar el perfil profesional, facilitando la transición del prevencionista operativo al "analista estratégico de riesgos". Se requiere con urgencia una fuerza laboral capaz de pensar críticamente con la IAG, supervisar sus resultados y tomar decisiones éticas complejas en la interacción humano-máquina, evitando que la dependencia tecnológica derive en nuevos peligros ocupacionales conocidos como "riesgos emergentes tecnológicos" (López-Gómez, 2023).

Un aporte social distintivo de esta tesis es su enfoque en la Salud Pública y la Ética Algorítmica. Con el auge de la "gestión algorítmica" del trabajo (plataformas que asignan tareas mediante IA),

surgen nuevos riesgos psicosociales como el estrés tecnológico y la vigilancia digital excesiva. Esta investigación justifica su relevancia social al formar profesionales capaces de auditar estos sistemas. Al capacitar a los especialistas en SST para comprender y cuestionar la IAG, se les dota de herramientas para defender los derechos digitales de los trabajadores, promoviendo una justicia algorítmica en el entorno laboral, un tema que se ha vuelto central en la agenda de salud ocupacional global.

Finalmente, el estudio se alinea de manera explícita y operativa con la política pública nacional, específicamente con el CONPES 4144 (Política Nacional de Inteligencia Artificial) y la Estrategia Nacional Digital de Colombia 2023–2026. Mientras que estas políticas suelen quedarse en el nivel declarativo, esta tesis actúa como un instrumento de aterrizaje táctico: al proponer un modelo pedagógico concreto y validado para un sector de posgrado específico, aporta un caso de estudio replicable que contribuye directamente a la hoja de ruta de innovación del país, demostrando cómo el sistema educativo puede responder ágilmente a los desafíos de la transformación digital del Estado.

#### *1.4.4 Justificación metodológica*

El aporte metodológico de esta investigación trasciende el diagnóstico situacional para consolidarse en el diseño y la validación psicométrica de un conjunto de instrumentos inéditos, específicamente contruidos para medir la interacción pedagógica con la Inteligencia Artificial Generativa en el contexto de la formación posgradual en Seguridad y Salud en el Trabajo. Dado que la irrupción masiva de la IAG es un fenómeno reciente y disruptivo (Espino Gonzales, 2024), la literatura científica carece de herramientas estandarizadas que capturen sus matices didácticos, éticos y técnicos en campos profesionales específicos. Los instrumentos existentes suelen medir la "competencia digital" de forma genérica, pero no están calibrados para evaluar la "competencia de auditoría algorítmica" o la calidad de la interacción con modelos de lenguaje masivo (LLMs).

Por lo tanto, este estudio proporciona a la comunidad académica un modelo metodológico replicable, cuyos instrumentos han sido sometidos a rigurosos procesos de validación de contenido por juicio de expertos y pruebas de confiabilidad. Esta rigurosidad responde a la

necesidad urgente, señalada por investigadores como Gálvez-Marquina et al. (2024), de contar con escalas de medición fiables que permitan superar la especulación sobre el impacto de la IA y pasar a la cuantificación objetiva de su adopción y efectos en el aprendizaje universitario. Al validar cuestionarios para tres actores distintos (docentes, estudiantes y egresados), la tesis ofrece una metodología de triangulación que puede servir como línea base para futuras investigaciones en otras disciplinas reguladas.

Adicionalmente, la investigación justifica su pertinencia metodológica al promover una cultura de toma de decisiones basada en evidencia (data-driven decision making) en la gestión educativa. Frente a la proliferación de discursos mediáticos o anecdóticos sobre el "fin de la educación" o la "revolución automática", este estudio aporta datos empíricos sistemáticos que permiten dimensionar objetivamente las brechas de alfabetización y los patrones de uso real. Esta aproximación cuantitativa y correlacional no solo visibiliza la "caja negra" de las prácticas estudiantiles, sino que ofrece a las instituciones un marco de referencia validado para monitorear la evolución de la competencia digital, transitando de la intuición a la medición científica como fundamento para la política curricular (López-Gil & Villanueva-Falcón, 2024).

Desde una perspectiva operativa, el diseño metodológico propuesto demuestra la viabilidad de realizar diagnósticos complejos en entornos virtuales dispersos geográficamente. La integración de técnicas de recolección digital con análisis estadísticos descriptivos y correlacionales constituye un aporte práctico para los departamentos de autoevaluación institucional. El estudio prueba que es posible monitorear la "salud tecnológica" de un programa académico de manera ágil y costo-eficiente, estableciendo un protocolo de investigación que las universidades pueden institucionalizar para evaluar periódicamente la apropiación de nuevas tecnologías emergentes más allá de la IA.

Finalmente, la metodología empleada permite investigar sistemáticamente las brechas perceptivas que informes institucionales previos (UNIR, 2024) apenas habían comenzado a esbozar. Al correlacionar variables como la "frecuencia de uso" con el "desarrollo de habilidades críticas", el estudio aporta una nueva lente analítica para comprender no solo cuánto se usa la tecnología, sino con qué profundidad cognitiva se está empleando. Este enfoque metodológico mixto (diseño

de instrumentos + análisis de brechas) es transferible a cualquier área del conocimiento que enfrente el reto de integrar herramientas disruptivas en su modelo pedagógico.

#### *1.4.5 Justificación personal*

Finalmente, la investigación se justifica desde la praxis profesional y el compromiso ético por reducir la brecha existente entre el potencial tecnológico y la realidad pedagógica. La desconexión entre las capacidades de la IAG y su implementación didáctica efectiva, evidenciada en los informes institucionales (UNIR, 2024), no constituye únicamente un problema teórico, sino un desafío tangible que enfrenta la docencia y la gestión académica en el día a día. Como señala Posso-Pacheco (2025), el rol del docente en la era de la inteligencia artificial debe transitar urgentemente de transmisor de contenidos a "arquitecto de experiencias", lo cual exige una investigación sistemática sobre la propia práctica para no quedar rezagado ante la velocidad del cambio tecnológico.

Por lo tanto, este estudio se fundamenta en la responsabilidad profesional de aportar soluciones viables, contextualizadas y transferibles que mejoren la práctica docente. En un contexto donde la identidad profesional del educador está siendo desafiada por la automatización, esta tesis asume la postura de que la tecnología no reemplaza al maestro, sino que le exige elevar su nivel de competencia. Según el Marco de competencias para docentes en materia de IA de la UNESCO (2024), es imperativo que los educadores desarrollen una "mentalidad centrada en el ser humano" para gobernar la tecnología, lo cual solo es posible si se pasa de ser usuarios pasivos de herramientas a ser diseñadores críticos de las mismas.

Asimismo, la investigación responde a un imperativo ético ineludible: la formación de la ciudadanía digital crítica. Ante el riesgo de que la IAG amplifique sesgos o genere desinformación, el docente universitario tiene el deber moral de actuar como un "curador ético" y garante de la integridad académica. Autores como Vallejo (2024) destacan que el nuevo liderazgo pedagógico implica guiar a los estudiantes en la navegación de dilemas éticos complejos derivados del uso de algoritmos, una competencia que esta tesis busca operacionalizar a través de su propuesta de "auditoría algorítmica".

Desde la perspectiva del liderazgo educativo, este trabajo se concibe como una herramienta de transformación y mejora continua, orientada a movilizar el conocimiento para optimizar los procesos de enseñanza-aprendizaje. La investigación-acción que subyace a esta tesis busca empoderar a la comunidad académica, demostrando que la innovación no depende exclusivamente de grandes inversiones en software, sino de la capacidad creativa del docente para reconfigurar sus metodologías. Al sistematizar estrategias de "co-creación verificable", se aporta un modelo replicable que fortalece el liderazgo académico en el campo de la innovación educativa, alineándose con las tendencias globales de desarrollo profesional docente (INTEF, 2025).

En conclusión, esta tesis es una manifestación de "agencia docente": la capacidad de actuar intencionalmente para mejorar el entorno educativo. Lejos de una aceptación acrítica de la moda tecnológica, el estudio propone una apropiación reflexiva que sitúa a la pedagogía por encima de la herramienta. Al hacerlo, no solo se busca obtener un grado académico, sino contribuir a la construcción de una universidad más pertinente, donde la inteligencia artificial sirva para potenciar, y no para atrofiar, el pensamiento humano.

### **1.5. Objeto de estudio.**

El objeto de estudio de esta investigación es la innovación educativa mediada por Inteligencia Artificial Generativa en la formación virtual de posgrado en Seguridad y Salud en el Trabajo en Colombia.

Este estudio se desarrolla en el cruce entre la educación superior virtual, la integración de tecnologías emergentes en los procesos formativos y el fortalecimiento de competencias profesionales en el área de la SST. La investigación se centra en comprender cómo la IAG puede aportar a la transformación pedagógica de estos programas, a partir de la experiencia y las percepciones de sus actores clave: estudiantes, docentes y egresados.

Al enfocarse en este objeto, la investigación no solo responde a una necesidad actual del sistema educativo, sino que también busca generar conocimiento útil para diseñar estrategias pedagógicas

innovadoras, mejorar la calidad de los aprendizajes y contribuir al desarrollo de una educación más pertinente, inclusiva y adaptada a los retos del mundo digital.

### **1.6. Campo de acción.**

El campo de acción de esta investigación se sitúa en la práctica pedagógica en entornos virtuales de posgrado en Seguridad y Salud en el Trabajo, específicamente en lo relacionado con el diseño e implementación de estrategias educativas que integren Inteligencia Artificial Generativa.

Este campo representa el área más directamente impactada por la problemática identificada, ya que involucra decisiones metodológicas, didácticas y tecnológicas que inciden directamente en la calidad del proceso formativo. En este sentido, el estudio busca analizar cómo la IAG puede transformar la experiencia de enseñanza-aprendizaje, desde la personalización de contenidos hasta el fortalecimiento del acompañamiento docente y la motivación del estudiante.

Además, el campo de acción incluye la construcción de propuestas pedagógicas aplicables que respondan a las necesidades y expectativas de los actores educativos, con el fin de promover una innovación educativa pertinente, ética y sostenible dentro del contexto colombiano.

### **1.7. Objetivos.**

La presente investigación se orienta a generar propuestas pedagógicas innovadoras que integren el uso de la Inteligencia Artificial Generativa en programas de formación virtual de posgrado en Seguridad y Salud en el Trabajo en Colombia. En un contexto donde las tecnologías emergentes están transformando los procesos educativos, es fundamental comprender cómo estas herramientas pueden contribuir al desarrollo de habilidades críticas, la personalización del aprendizaje y el fortalecimiento del compromiso estudiantil. Para ello, se ha formulado un objetivo general que guía el propósito central del estudio, acompañado de una serie de objetivos específicos que permiten abordar el problema de forma progresiva y estructurada, combinando el análisis documental con la recolección de percepciones de los actores educativos involucrados.

### *1.7.1. Objetivo General.*

Proponer estrategias pedagógicas basadas en Inteligencia Artificial Generativa que mejoren la personalización del aprendizaje, el desarrollo de habilidades críticas y el compromiso estudiantil en la formación de posgrado virtual en el campo de la Seguridad y Salud en el Trabajo de Instituciones de Educación Superior en Colombia.

### *1.7.2. Objetivos específicos.*

1. Identificar las ventajas y limitaciones del uso de la Inteligencia Artificial Generativa en el desarrollo de habilidades críticas y analíticas de los estudiantes de programas de posgrado en Seguridad y Salud en el Trabajo, mediante una revisión de literatura científica y la aplicación de instrumentos de percepción a estudiantes, docentes y egresados.
2. Explorar los factores que dificultan o favorecen el uso de la Inteligencia Artificial Generativa en ambientes virtuales de formación posgradual en SST en Colombia, a partir de fuentes documentales y del análisis de experiencias de actores educativos.
3. Analizar el potencial de la Inteligencia Artificial Generativa para personalizar el contenido educativo en programas de formación posgradual en SST, con base en estudios recientes y enfoques teóricos contemporáneos.
4. Elaborar estrategias pedagógicas innovadoras basadas en Inteligencia Artificial Generativa, orientadas a mejorar la personalización del aprendizaje, el desarrollo de habilidades críticas y el compromiso estudiantil en programas virtuales de posgrado en Seguridad y Salud en el Trabajo en Colombia.

## **1.8. Hipótesis.**

A partir del análisis de la situación problemática y de los objetivos planteados, esta investigación parte de una hipótesis central que orienta la indagación empírica y documental. Se propone que el uso pedagógico de la Inteligencia Artificial Generativa, cuando está bien diseñado e implementado, puede convertirse en un recurso transformador en los procesos de formación virtual.

En este sentido, la hipótesis plantea que la integración de estrategias educativas basadas en IAG tiene el potencial de mejorar significativamente la personalización del aprendizaje, favorecer el desarrollo de habilidades críticas y analíticas, y aumentar el compromiso de los estudiantes en programas de posgrado en Seguridad y Salud en el Trabajo en Colombia.

Esta suposición será puesta a prueba mediante un enfoque metodológico mixto, que combina revisión teórica con recolección de datos en el contexto real de los actores educativos.

## **1.9. Alcance temático.**

El presente estudio doctoral se circunscribe dentro de la línea de investigación institucional “Innovación educativa y perspectivas tecnológicas”, abordando la intersección crítica entre la pedagogía de posgrado y las tecnologías disruptivas en un contexto "post-digital". Su alcance no se limita a la descripción del uso instrumental de herramientas digitales, sino que profundiza en las implicaciones epistémicas, éticas y didácticas de la integración de la Inteligencia Artificial Generativa en procesos formativos de alta especialización. A continuación, se delimitan las cuatro dimensiones que configuran el perímetro de la investigación:

### *1.9.1. Alcance Teórico-Epistemológico*

Desde una perspectiva teórica, el alcance de la investigación se fundamenta en la reconfiguración de los paradigmas educativos tradicionales ante la irrupción de la IA. El estudio aborda y reinterpreta marcos conceptuales clásicos para adaptarlos al contexto algorítmico actual.

Específicamente, se explora el Conectivismo de Siemens (2005), extendiendo su alcance para considerar a la IAG no solo como una herramienta de acceso, sino como un "nodo generativo" o agente cognitivo que interactúa activamente en la red de aprendizaje del estudiante, planteando nuevas dinámicas de co-construcción del conocimiento. Asimismo, se integra el modelo SAMR de Puentedura (2010) para evaluar el nivel de transformación pedagógica, buscando evidenciar cómo se transita de la mera sustitución tecnológica (usar IA para resumir) hacia la redefinición de las tareas educativas (crear simulaciones complejas antes imposibles).

Adicionalmente, el alcance teórico incorpora las dimensiones contemporáneas del Pensamiento Crítico (Facione, 1990) y la Alfabetización en IA, articulándolas con los principios éticos establecidos por la UNESCO (2024) en su marco de competencias para docentes y estudiantes. El estudio no pretende abarcar toda la teoría educativa, sino que se focaliza estrictamente en aquellas categorías que permiten explicar la personalización del aprendizaje (Pane et al., 2017) y el compromiso estudiantil (Fredricks et al., 2004) en entornos mediados por algoritmos, excluyendo otras variables educativas que no son objeto de esta indagación.

### *1.9.2. Alcance Temático-Sustantivo*

En el plano temático, la investigación delimita su objeto de estudio exclusivamente a la Inteligencia Artificial Generativa —centrada en Modelos de Lenguaje Grande (LLMs) como ChatGPT, Claude o Copilot—, excluyendo otras ramas de la IA como la robótica o la IA predictiva pura, dado que la IAG es la que presenta mayor impacto directo en la producción intelectual académica y la generación de contenido sintético.

Sustantivamente, el estudio se acota al campo de la Seguridad y Salud en el Trabajo. No se analizan programas de posgrado de manera genérica, sino que se atiende a las particularidades de la formación en SST, un área caracterizada por la convergencia de saberes técnicos, jurídicos y humanos. El alcance temático busca comprender cómo la "precisión normativa" y la "gestión del riesgo", competencias centrales del perfil de egreso en SST (UNIR, 2024), son potenciadas o amenazadas por el uso de herramientas generativas. En este campo, el riesgo de "alucinaciones" de la IA no es solo un problema académico, sino un riesgo de seguridad operativa real, lo que justifica un enfoque específico en la validación técnica de la información generada.

### 1.9.3. Alcance Metodológico

Para garantizar la coherencia con los objetivos planteados, la investigación define un alcance metodológico cuantitativo, de diseño no experimental, transeccional y nivel descriptivo-correlacional (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018). A diferencia de estudios previos de corte exploratorio o cualitativo, este trabajo busca medir y dimensionar objetivamente las variables de estudio en una población amplia, respondiendo a la necesidad de contar con evidencia empírica robusta sobre la adopción de la IA en la educación superior.

El alcance metodológico permite:

1. Cuantificar la magnitud de la brecha de alfabetización crítica y los patrones de uso de la IAG en una muestra representativa de 124 participantes (estudiantes y egresados) y 11 docentes expertos, utilizando instrumentos validados psicométricamente para este fin.
2. Correlacionar variables para establecer asociaciones estadísticas entre el uso de la tecnología y la percepción de aprendizaje o compromiso.
3. Diagnosticar con precisión estadística las necesidades formativas que fundamentan la propuesta. Cabe aclarar que el alcance metodológico no contempla la intervención experimental (pre-test / post-test) ni el seguimiento longitudinal de la implementación de la propuesta, sino que llega hasta el diseño y validación teórica del modelo pedagógico basado en el diagnóstico empírico transversal.

### 1.9.4. Alcance Práctico-Propositivo

Finalmente, el alcance práctico de la tesis se orienta hacia la generación de soluciones aplicadas. La investigación no se agota en el diagnóstico del problema, sino que tiene un alcance propositivo que culmina con la elaboración del "Modelo de Estrategias Pedagógicas para la Co-creación Verificable". Este componente busca entregar a la comunidad académica un conjunto de lineamientos, guías de *prompting* contextualizado y rúbricas de evaluación validadas, diseñadas específicamente para ser transferibles y adaptables por las instituciones de educación superior en Colombia. El alcance práctico aspira a cerrar la brecha entre la disponibilidad tecnológica y su uso pedagógico, proporcionando herramientas operativas para la actualización

curricular en los programas de posgrado en SST, alineándose con las demandas de competencias digitales de la Industria 4.0.

## **1.10. Delimitación Espacial y Temporal.**

### *1.10.1. Delimitación Espacial*

La investigación se circunscribe al contexto de la educación superior en Colombia, específicamente en los programas de formación de posgrado (Especialización y Maestría) en Seguridad y Salud en el Trabajo ofertados bajo la modalidad virtual. El estudio no se limitó a una única institución, sino que abarcó una muestra representativa de diversas Instituciones de Educación Superior (IES) del país que cuentan con registro calificado activo para estos programas.

El alcance espacial contempla la interacción con tres grupos de actores clave que, dada la naturaleza virtual de la formación, se encuentran dispersos geográficamente en el territorio nacional: estudiantes activos, egresados y docentes expertos. Esta cobertura permitió obtener una comprensión amplia, diversa y contextualizada sobre las percepciones y experiencias relacionadas con la integración de la Inteligencia Artificial Generativa en los entornos virtuales de aprendizaje.

### *1.10.2. Delimitación Temporal*

En cuanto a la dimensión temporal, el estudio se desarrolló durante el periodo comprendido entre enero y diciembre de 2025. Este lapso abarcó la ejecución integral de las fases investigativas: el diseño metodológico, la revisión sistemática de literatura, el trabajo de campo para la recolección y análisis de datos, y la construcción de la propuesta de estrategias pedagógicas.

Esta temporalidad fue seleccionada estratégicamente para captar las dinámicas contemporáneas de la "revolución de la IA" en su momento de mayor expansión en la educación superior,

permitiendo analizar el fenómeno en tiempo real durante un ciclo académico completo de integración tecnológica.

## **CAPÍTULO II. Fundamentos Teóricos Referenciales.**

El Capítulo 2 desarrolla los fundamentos teóricos y referenciales que sustentan esta investigación, organizados en cinco apartados complementarios. En primer lugar, se presenta el estado del arte, donde se sistematizan los principales avances, debates y evidencias sobre la Inteligencia Artificial Generativa en la educación superior, considerando sus impactos disruptivos, su relación con el pensamiento crítico, las metodologías emergentes, los desafíos éticos y las tendencias globales. Posteriormente, el marco teórico profundiza en las bases conceptuales que orientan la comprensión del fenómeno, vinculando teorías del aprendizaje, modelos de integración tecnológica y competencias clave en la educación virtual de posgrado en Seguridad y Salud en el Trabajo. El marco conceptual delimita los términos esenciales que estructuran el estudio, aportando claridad analítica y coherencia terminológica. A continuación, el marco contextual sitúa la investigación en los ámbitos nacional e internacional, analizando la oferta educativa en SST, los desafíos pedagógicos del sistema colombiano y las tendencias internacionales en el uso de la IAG. Finalmente, el marco legal y normativo revisa las disposiciones que regulan la educación superior, la formación en SST y la adopción ética de tecnologías emergentes, articulando así un escenario regulatorio que legitima la pertinencia de la investigación. En conjunto, estos apartados ofrecen una visión integral y crítica que permite fundamentar la propuesta de innovación educativa planteada en esta tesis doctoral.

### **2.1. Estado del arte (Marco Histórico y Actual).**

El estado del arte constituye un eje fundamental en el desarrollo de esta investigación, pues permite contextualizar la irrupción de la Inteligencia Artificial Generativa en la educación superior desde diferentes perspectivas teóricas y empíricas. La revisión de la literatura evidencia que la IAG se ha convertido en un tema de interés prioritario en la agenda académica internacional, no solo por su carácter disruptivo en los modelos tradicionales de enseñanza y aprendizaje, sino también por los retos que plantea en términos de alfabetización digital, pensamiento crítico, prácticas pedagógicas, ética y gobernanza institucional. En este sentido, el análisis se organiza en cinco ejes que estructuran la discusión: (1) la IAG como disrupción en la

educación superior, (2) su relación con el pensamiento crítico, la alfabetización en IA y las habilidades del siglo XXI, (3) las prácticas pedagógicas y metodologías emergentes para su integración, (4) los desafíos éticos, de gobernanza y uso responsable, y (5) las investigaciones empíricas y tendencias globales que evidencian su impacto en la educación universitaria. Esta organización permite ofrecer una visión integral y crítica del fenómeno, articulando aportes teóricos con experiencias aplicadas que orientan la reflexión académica y la construcción de nuevas propuestas formativas.

### *2.1.1. La Inteligencia Artificial Generativa como disrupción en la educación superior*

La irrupción de la Inteligencia Artificial Generativa en la educación superior se ha consolidado como un hito disruptivo que redefine las formas tradicionales de enseñanza, aprendizaje y evaluación. Esta transformación no se limita únicamente a la incorporación de nuevas herramientas tecnológicas, sino que implica un cambio estructural en la manera en que las universidades diseñan sus modelos pedagógicos y gestionan la formación de sus estudiantes. La IAG, representada principalmente por sistemas como ChatGPT, abre posibilidades inéditas para personalizar el aprendizaje y ampliar el acceso al conocimiento, al tiempo que plantea tensiones relacionadas con la ética, la gobernanza y la sostenibilidad educativa (Román-Graván et al., 2024; Žáková et al., 2025).

La literatura reciente muestra un aumento exponencial de estudios dedicados a comprender esta disrupción. El análisis bibliométrico realizado por Piarpuezán Calderón et al. (2024) evidencia que entre 2022 y 2024 la producción científica sobre IAG en educación superior creció de manera significativa, situando a esta temática en el centro de las discusiones académicas globales. Este auge confirma que la integración de la IAG no constituye una moda pasajera, sino un fenómeno estructural que reconfigura la investigación, las políticas y las prácticas universitarias.

Uno de los elementos más visibles de esta disrupción es la capacidad de la IAG para personalizar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Según Yépez Álvarez et al. (2024), las tecnologías

generativas permiten adaptar los contenidos, los ritmos y las trayectorias educativas a las necesidades individuales de cada estudiante, lo que contribuye a fortalecer la centralidad del aprendizaje en los entornos universitarios. Esta personalización, no obstante, exige un replanteamiento del papel del docente, quien deja de ser únicamente transmisor de contenidos para convertirse en mediador crítico del uso de estas herramientas.

Asimismo, la IAG no solo impacta en los contenidos, sino también en la cultura institucional de las universidades. Romeu Fontanillas et al. (2025) sostienen que su uso introduce un cambio cultural profundo, que exige formar en el estudiantado competencias críticas y reflexivas que eviten un consumo pasivo de las respuestas automatizadas. Desde esta perspectiva, la disrupción tecnológica se convierte también en una disrupción pedagógica, en la medida en que replantea la forma en que los estudiantes producen, evalúan y validan el conocimiento.

La evaluación educativa es otro de los ámbitos donde se evidencia el potencial disruptivo de la IAG. Hernández-León y Rodríguez-Conde (2024) destacan la introducción de sistemas de tutorización inteligentes y herramientas de reconocimiento automatizado que modifican sustancialmente los procesos de seguimiento académico. Del mismo modo, Matute Castillo et al. (2024) enfatizan que la automatización de la retroalimentación y la detección de patrones de aprendizaje transforman la relación docente-estudiante, al posibilitar un acompañamiento más inmediato y preciso. Estas innovaciones, sin embargo, también plantean interrogantes sobre la equidad, la transparencia y la validez de los procesos evaluativos.

Finalmente, el impacto disruptivo de la IAG debe comprenderse no solo como un fenómeno intra-universitario, sino en estrecha conexión con las transformaciones estructurales del mercado laboral global. La educación superior enfrenta hoy la presión ineludible de alinear sus perfiles de egreso con un entorno productivo (Industria 4.0) donde las tareas cognitivas rutinarias están siendo aceleradamente automatizadas. Informes recientes de la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2025) sugieren que la IAG tendrá un efecto de "aumento" y transformación cualitativa en las ocupaciones profesionales, exigiendo trabajadores capaces no de competir con la máquina, sino de orquestarla.

Adicionalmente, esta disrupción inaugura la era de la "colaboración Humano-IA" como el nuevo estándar de desempeño profesional. Estudios recientes indican que la interacción sinérgica entre

trabajadores y sistemas generativos se está consolidando como un modelo de empleo dominante, donde la ventaja competitiva ya no radica en la ejecución solitaria de tareas cognitivas, sino en la capacidad de potenciar la productividad y la creatividad a través de la inteligencia aumentada (Liu & Li, 2025). Esto plantea a la educación superior el reto ineludible de enseñar a "pensar con" la máquina, superando la dicotomía tradicional entre sustitución y asistencia, para formar profesionales que dominen esta simbiosis técnica sin ceder su autonomía decisional.

En consecuencia, la disrupción educativa debe orientarse a preparar al estudiante para ejercer una gobernanza ética y técnica sobre los sistemas inteligentes. Como advierte Murgatroyd (2024), aunque la adopción tecnológica será incremental, las instituciones que no integren esta visión prospectiva corren el riesgo de formar profesionales obsoletos. De forma convergente, autores como Toapanta Caisabanda et al. (2024) sostienen que la respuesta a esta disrupción requiere marcos de gobernanza que garanticen un uso ético y sostenible, asegurando que la universidad siga siendo el espacio donde se forma el criterio humano que dirigirá a la tecnología, y no a la inversa.

### *2.1.2. Pensamiento crítico, alfabetización en IA y habilidades del siglo XXI*

El auge de la Inteligencia Artificial Generativa ha puesto en primer plano la urgencia de redefinir y fortalecer el pensamiento crítico y la alfabetización digital como competencias nucleares en la educación superior. Si bien la IAG ofrece oportunidades inéditas para democratizar el acceso al conocimiento y personalizar las trayectorias de aprendizaje, también introduce riesgos significativos relacionados con la pasividad intelectual y el uso acrítico de sus resultados. Román-Graván et al. (2024) subrayan que, en el caso de herramientas como ChatGPT, los estudiantes pueden desarrollar una dependencia excesiva de las respuestas automatizadas si no se promueve deliberadamente la capacidad de evaluar, contrastar y reflexionar sobre la información sintética que reciben.

En esta línea, la alfabetización en IA se convierte en un objetivo formativo de primer orden, trascendiendo la mera destreza técnica. Romeu Fontanillas et al. (2025) destacan que los estudiantes deben aprender a utilizar estas tecnologías con un criterio experto, desarrollando

competencias críticas que les permitan distinguir entre un uso responsable (como asistente cognitivo) y uno que fomente la superficialidad o el plagio. Su estudio demuestra que una formación orientada a la reflexión ética sobre la IA potencia el discernimiento académico y fortalece la capacidad de cuestionar las "cajas negras" algorítmicas.

La relación entre pensamiento crítico e IAG adquiere matices específicos en los entornos de educación en línea. Muñoz Martínez et al. (2025) evidencian que, en la educación universitaria a distancia, la integración de herramientas generativas plantea una tensión: por un lado, fomenta la autonomía; por otro, introduce riesgos de homogeneización de respuestas y aislamiento cognitivo. Por ello, los autores proponen estrategias pedagógicas que obliguen al estudiante a problematizar los resultados de la IA, evitando así una visión pasiva donde el algoritmo se convierte en la única fuente de verdad.

Más allá de los enfoques teóricos, se han desarrollado experiencias de intervención orientadas a fomentar un uso crítico y ético. Mollá et al. (2024) documentan una experiencia formativa donde se trabajó con la taxonomía de Bloom adaptada al uso de ChatGPT. Los resultados mostraron que, cuando se diseña la instrucción adecuadamente, los estudiantes no solo aprenden a usar la herramienta, sino que desarrollan habilidades de orden superior (análisis, evaluación y creación), confirmando el potencial de la IA como recurso para cultivar competencias cognitivas complejas. De igual modo, Chen et al. (2023) demostraron que la integración de la IAG en proyectos de *knowledge building* potencia la capacidad de generar y refinar ideas colectivamente.

Sin embargo, la literatura reciente alerta sobre el fenómeno de la "descarga cognitiva" (*cognitive offloading*). Investigaciones de Lodge et al. (2024) sugieren que el uso no regulado de la IAG puede llevar a una atrofia de las habilidades de escritura y síntesis, dado que el estudiante delega el "esfuerzo mental" a la máquina. Para contrarrestar esto, se plantea la necesidad de fomentar la "Agencia Epistémica": la capacidad del estudiante para mantenerse como el autor intelectual y responsable del conocimiento, utilizando la IA solo como un andamiaje y no como un sustituto del pensamiento. En este marco, la habilidad del siglo XXI más relevante ya no es la búsqueda de información, sino la curaduría y verificación de contenidos generados automáticamente.

Este desafío epistémico conlleva necesariamente una crisis y reconfiguración de los modelos de evaluación. Estudios recientes proponen marcos como el modelo "*Against, Avoid, Adopt*,

*Explore*" para rediseñar las evaluaciones en la era de la IA (Almulla et al., 2025). La premisa es que las evaluaciones tradicionales, centradas en el producto final (ensayo, resumen), han perdido validez, ya que la IA puede generarlas con facilidad. Por tanto, la educación superior debe transitar hacia una "evaluación de proceso", que valore la capacidad del estudiante para interactuar con la herramienta, refinar sus *prompts* y, fundamentalmente, auditar la calidad del *output*. Esto implica que el pensamiento crítico se evalúa no por la respuesta correcta, sino por la calidad de las preguntas que el estudiante formula a la máquina y su capacidad para detectar alucinaciones o sesgos en la respuesta.

Finalmente, la integración de la IAG impacta profundamente en la formación de la identidad profesional. En campos regulados como la Seguridad y Salud en el Trabajo, la competencia técnica ya no se define solo por el dominio de la norma, sino por la capacidad de gestionar sistemas inteligentes de apoyo a la decisión. Investigaciones sobre la identidad profesional en la era de la IA sugieren que los futuros egresados deben verse a sí mismos no como competidores de la máquina, sino como "supervisores éticos" de sistemas automatizados (Matute Castillo et al., 2024). Esta nueva identidad profesional requiere una alfabetización crítica que permita al experto discernir cuándo confiar en la predicción algorítmica y cuándo imponer el juicio humano, una competencia híbrida que será determinante para la empleabilidad y la responsabilidad civil en el mercado laboral de 2025 en adelante.

### *2.1.3. Prácticas pedagógicas y metodologías para integrar la IAG*

La integración de la Inteligencia Artificial Generativa en la educación superior ha impulsado nuevas prácticas pedagógicas orientadas a transformar la enseñanza y el aprendizaje. Estas metodologías se centran en la personalización de los procesos, la automatización de tareas y el fomento de la innovación en el aula. Pertusa Mirete (2023) destaca que la IAG se está aplicando en ámbitos como la tutoría inteligente, el análisis de datos de aprendizaje y la gamificación, generando cambios sustanciales en la manera en que los docentes diseñan y gestionan sus clases. Estas transformaciones requieren una planificación pedagógica consciente que aproveche el potencial tecnológico sin desdibujar el rol formativo del profesorado.

Desde una perspectiva bibliométrica, Piarpuezán Calderón, Acosta Apolo, Rojas Escandón y Gómez Luján (2024) identifican que los estudios recientes enfatizan en metodologías que utilizan la IAG para la evaluación adaptativa, la retroalimentación automatizada y la co-creación de contenidos. Estos enfoques reflejan una tendencia hacia la innovación metodológica, en la que la inteligencia artificial no sustituye al docente, sino que complementa y amplía sus capacidades. Román-Graván, Mena-Guacas, Fernández-Márquez y López-Meneses (2024) añaden que el uso de ChatGPT en la educación superior se articula en corrientes de investigación que priorizan la innovación pedagógica y la reflexión crítica sobre las prácticas docentes.

Las experiencias aplicadas confirman que la IAG puede ser una aliada en el desarrollo de metodologías activas. Romeu Fontanillas, Romero Carbonell, Guitert Catasús y Baztán Quemada (2025) señalan que los debates guiados y la integración curricular del uso crítico de estas tecnologías promueven una participación más reflexiva y creativa del estudiantado. De manera complementaria, Muñoz Martínez, Roger-Monzo y Castelló-Sirvent (2025) muestran cómo, en la educación universitaria en línea, la IAG fomenta prácticas de aprendizaje autónomo y crítico, aunque también advierten sobre el riesgo de homogeneización de resultados cuando no existe mediación pedagógica adecuada.

Una tendencia emergente en el horizonte 2024-2025 es el cambio de paradigma hacia la "Colaboración Humano-IA", donde la tecnología deja de ser vista como una simple herramienta de soporte para convertirse en un "socio sociocognitivo" activo en el proceso de aprendizaje. Shukla y Pandey (2025) describen este enfoque como una simbiosis en la que la IA automatiza tareas cognitivas repetitivas y ofrece andamiaje personalizado, permitiendo que los estudiantes se concentren en habilidades de orden superior como el juicio crítico y la creatividad. En este modelo, las prácticas pedagógicas se diseñan para que el estudiante "negocie" significados con la IA, refinando iterativamente los resultados generados por el algoritmo, lo que fortalece la agencia epistémica y reduce la dependencia pasiva.

Este nuevo rol de la tecnología exige, a su vez, un rediseño radical de la evaluación. Ante la capacidad de la IAG para generar productos finales de alta calidad, las metodologías de evaluación están transitando hacia marcos que valoran el proceso sobre el resultado, como el modelo de "Evaluaciones Seguras vs. Abiertas". Esta estrategia implica diseñar tareas "resistentes

a la IA" para verificar conocimientos fundamentales, combinadas con tareas "integradas con IA" donde se evalúa explícitamente la capacidad del estudiante para aplicar ingeniería de *prompts*, analizar críticamente los *outputs* generados y mejorar la propuesta inicial de la máquina. Así, la evaluación deja de ser una auditoría del contenido para convertirse en una valoración de la competencia para orquestar la inteligencia artificial.

La evidencia empírica respalda la eficacia de intervenciones pedagógicas específicas. Mollá, Villajos, Soriano, Lorente y Tordera (2024) describen una experiencia en la que la taxonomía de Bloom se adaptó al uso de ChatGPT, permitiendo que los estudiantes desarrollaran habilidades de análisis, evaluación y creación. Por su parte, Chen, Zhu y Díaz del Castillo (2023) evidencian que la IAG puede integrarse en dinámicas de *knowledge building*, donde los estudiantes construyen colectivamente conocimiento apoyados en las respuestas de la IA, aprendiendo a validar, contrastar y refinar la información. Estas metodologías promueven un uso formativo de la IAG que trasciende el consumo pasivo de respuestas.

El potencial metodológico de la IAG se extiende también a la personalización del aprendizaje. Yépez Álvarez, Jirón Febre, Rumbaut Rangel y Jurado Martínez (2024) destacan que su uso permite diseñar itinerarios formativos adaptados a las necesidades individuales, mientras que Hernández-León y Rodríguez-Conde (2024) subrayan el papel de los sistemas de tutorización inteligentes y de reconocimiento en la innovación de las evaluaciones universitarias. A su vez, Matute Castillo, Ríos Gaibor, Camués Buitrón, Rojas Vivanco y Ontaneda Guerrero (2024) resaltan la capacidad de la IA para automatizar procesos de retroalimentación y facilitar un acompañamiento pedagógico más ágil y preciso.

Finalmente, las revisiones realizadas por Toapanta Caisabanda, Cajas López, Ron Lascano y Serrano Quispilema (2024), Magallanes Ronquillo, Plúas Pérez, Aguas Veloz y Freire Solís (2023), y Žáková, Urbano, Cruz-Correia, Guzmán y Matisák (2025) coinciden en que la implementación de metodologías apoyadas en IAG supone un reto cultural e institucional. Aunque Murgatroyd (2024) advierte que la adopción será incremental, todos estos autores reconocen que las prácticas pedagógicas actuales ya no pueden ignorar el papel disruptivo de la inteligencia artificial. En consecuencia, la universidad debe avanzar hacia modelos híbridos en

los que la IAG se integre de forma crítica, ética y contextualizada, consolidándose como un recurso de innovación metodológica al servicio de la calidad educativa.

#### *2.1.4. Ética, uso responsable y gobernanza de la IA en contextos universitarios*

La incorporación de la Inteligencia Artificial Generativa en la educación superior no solo representa un avance tecnológico, sino un desafío ético de primera magnitud que trasciende las preocupaciones iniciales sobre el plagio. El uso de sistemas como ChatGPT o Claude implica decisiones críticas sobre la privacidad de los datos, la equidad en el acceso a la educación de calidad y la responsabilidad en la producción de conocimiento científico. Pertusa Mirete (2023) subraya que, si bien la IAG ofrece oportunidades de innovación pedagógica, su aplicación requiere una reflexión profunda sobre las condiciones de "caja negra" en las que estas herramientas operan, evitando un uso desregulado que pueda vulnerar los derechos fundamentales de los estudiantes.

La literatura especializada más reciente (2024-2025) ha ampliado el espectro de los dilemas éticos. García-López y Trujillo-Liñán (2025) identifican como un riesgo emergente la "pérdida de autonomía cognitiva", un fenómeno donde la dependencia excesiva de los asistentes algorítmicos atrofia la capacidad del estudiante para estructurar el pensamiento complejo sin ayuda externa. A esto se suma la opacidad de los algoritmos y los sesgos inherentes en los datos de entrenamiento. Fanning Balarezo et al. (2024) advierten que los modelos de lenguaje, al estar entrenados mayoritariamente con datos del Norte Global, tienden a reproducir estereotipos culturales y de género que pueden marginar visiones locales o minoritarias en el proceso educativo, exigiendo una vigilancia constante por parte de los docentes.

Un aspecto crítico que ha ganado relevancia en la discusión ética actual es la soberanía y privacidad de los datos. Investigaciones de 2025 señalan que el uso de plataformas comerciales gratuitas en el aula a menudo conlleva un "contrato invisible" donde los estudiantes pagan con sus datos personales y de comportamiento, los cuales son utilizados para reentrenar modelos privados sin un consentimiento explícito o informado sobre el alcance de este uso. La gobernanza universitaria debe, por tanto, establecer "zonas seguras" o negociar licencias institucionales que

blinden la propiedad intelectual y la privacidad de la comunidad académica, evitando que la universidad se convierta en una fuente extractiva de datos para corporaciones tecnológicas.

La dimensión de la equidad y la justicia digital también se ha complejizado. Ya no se trata solo de quién tiene acceso a internet, sino de quién tiene acceso a las versiones avanzadas de la IA. Rother (2025) describe la aparición de una "brecha digital de segundo nivel": mientras los estudiantes con recursos pueden pagar suscripciones a modelos superiores (como GPT-4 o Gemini Advanced) que ofrecen razonamiento complejo y menos alucinaciones, los estudiantes de menores ingresos dependen de versiones gratuitas con mayores limitaciones y tasas de error. Esta disparidad amenaza con crear un sistema educativo de dos velocidades, donde la calidad del "tutor artificial" depende de la capacidad económica del estudiante, vulnerando el principio de igualdad de oportunidades.

Otro dilema ético emergente es la sostenibilidad ambiental de la IA, un tema a menudo ignorado en la planificación educativa. El entrenamiento y uso masivo de modelos generativos tienen una huella de carbono y un consumo hídrico significativos. Estudios de 2025 estiman que cada consulta compleja a un LLM consume recursos energéticos muy superiores a una búsqueda web tradicional. Desde una perspectiva de ética global, las universidades, como promotoras de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), deben considerar el impacto ambiental al diseñar sus políticas de uso intensivo de IA, promoviendo un uso racional y no indiscriminado de estos recursos computacionales.

En respuesta a estos desafíos, la gobernanza institucional adquiere un papel fundamental. No basta con directrices de aula; se requieren marcos normativos robustos. Organismos como la UNESCO (2024) y la Unión Europea, con su reciente Ley de IA (AI Act, 2025), han establecido principios de "transparencia, supervisión humana y rendición de cuentas" que las universidades deben traducir en reglamentos internos. Estas normativas sugieren que las instituciones deben declarar explícitamente cuándo y cómo se usa la IA en la evaluación y la enseñanza, garantizando que siempre exista un humano responsable de las decisiones académicas finales.

La integridad académica también está siendo redefinida. Autores como Romeu Fontanillas et al. (2025) proponen transitar de un enfoque policial centrado en la detección del fraude a

una "pedagogía de la integridad". Esto implica enseñar a los estudiantes a citar y transparentar el uso de la IA como una herramienta de co-creación, en lugar de prohibirla. La ética, en este nuevo paradigma, no es una lista de prohibiciones, sino una competencia profesional que habilita al estudiante para discernir los límites de la colaboración con la máquina.

Finalmente, la gobernanza ética de la IAG requiere una visión integral y participativa. Estudios como los de Žáková et al. (2025) y Toapanta et al. (2024) coinciden en que las políticas impuestas "de arriba hacia abajo" suelen fracasar. La clave radica en diseñar ecosistemas de ética aplicada, donde docentes, estudiantes y directivos co-construyan los códigos de conducta. Solo así la ética dejará de ser una barrera burocrática para convertirse en el cimiento de una innovación educativa sostenible, transparente y orientada al fortalecimiento del bien común académico.

#### *2.1.5. Investigaciones empíricas y tendencias globales sobre la IAG en la educación*

El campo de la Inteligencia Artificial Generativa en la educación ha experimentado un notable auge en los últimos años, consolidándose como un eje de interés en la investigación global. La proliferación de estudios empíricos y revisiones bibliométricas ha permitido identificar tanto las oportunidades como los desafíos que emergen de su incorporación en la educación superior. Fanning Balarezo, Vásquez Pérez y Noblecilla Montealegre (2024) destacan que los dilemas éticos y metodológicos constituyen los principales focos de atención en la literatura reciente, evidenciando un interés creciente por comprender cómo estas tecnologías impactan en la práctica educativa y cuáles son los marcos necesarios para regularlas.

Un aporte significativo proviene de los análisis bibliométricos, que permiten mapear las tendencias de la investigación en torno a la IAG. Piarpuezán Calderón, Acosta Apolo, Rojas Escandón y Gómez Luján (2024) muestran un crecimiento exponencial de publicaciones entre 2022 y 2024, principalmente en bases como Scopus. Este incremento revela un interés global por explorar la aplicación de la IA en contextos educativos, destacando países líderes como China, Estados Unidos e India. Dichos hallazgos confirman que la investigación sobre IAG no es un

fenómeno aislado, sino una tendencia global que refleja el carácter disruptivo de estas tecnologías en la educación.

De manera complementaria, Román-Graván, Mena-Guacas, Fernández-Márquez y López-Meneses (2024) realizaron un mapeo específico de las investigaciones sobre ChatGPT en el ámbito educativo. Su estudio evidencia que las corrientes de investigación se concentran en tres ejes: el uso de ChatGPT como recurso pedagógico, la reflexión sobre los riesgos éticos y académicos, y el análisis de percepciones de docentes y estudiantes. Estos resultados muestran que la investigación no se limita al ámbito técnico, sino que también abarca dimensiones pedagógicas y sociales, lo que refuerza la necesidad de un enfoque interdisciplinario en el estudio de la IAG.

La investigación empírica también ha dado cuenta de experiencias concretas en contextos universitarios. Žáková, Urbano, Cruz-Correia, Guzmán y Matišák (2025) exploraron las percepciones de más de 400 estudiantes y docentes en Europa, encontrando una tensión entre la utilidad de ChatGPT como recurso de apoyo y las preocupaciones sobre plagio, dependencia y pérdida de habilidades críticas. Estos hallazgos empíricos muestran que la aceptación de la IAG no es homogénea, sino que depende del contexto disciplinar y de las políticas institucionales que regulan su uso.

En el ámbito latinoamericano, Toapanta Caisabanda, Cajas López, Ron Lascano y Serrano Quispilema (2024), junto con Magallanes Ronquillo, Plúas Pérez, Aguas Veloz y Freire Solís (2023), han evidenciado que la IAG está siendo incorporada de manera progresiva en universidades de Ecuador. Sus estudios muestran aplicaciones vinculadas a tutorías inteligentes, traducción automática, mapas conceptuales y sistemas de evaluación automatizada. Estos trabajos reflejan cómo las tendencias globales se adaptan a las realidades locales, subrayando la necesidad de considerar el contexto sociocultural en la implementación de estas tecnologías.

Finalmente, los estudios de Matute Castillo, Ríos Gaibor, Camués Buitrón, Rojas Vivanco y Ontaneda Guerrero (2024) confirman que la investigación empírica sobre IA aplicada al aprendizaje se está consolidando como un campo en expansión. Sus resultados destacan el potencial de la IA para automatizar la retroalimentación, predecir el rendimiento estudiantil y mejorar la personalización del aprendizaje, pero también advierten sobre las brechas digitales y

los riesgos de exclusión. En conjunto, estas investigaciones evidencian que las tendencias globales en torno a la IAG están atravesadas por una doble tensión: por un lado, la promesa de innovación y mejora en los procesos educativos, y por otro, los desafíos éticos, sociales y pedagógicos que requieren respuestas críticas y contextualizadas.

### *2.1.6 Síntesis del Estado del Arte*

El análisis integral de la literatura reciente permite concluir que la Inteligencia Artificial Generativa en la educación superior no es una mera tendencia instrumental, sino un fenómeno disruptivo estructural con implicaciones multidimensionales. En primer lugar, se evidencia que la transformación trasciende el aula: la IAG está reconfigurando los perfiles profesionales y las demandas del mercado laboral global, exigiendo a las universidades transitar de un modelo de formación de competencias técnicas aisladas hacia uno de "inteligencia aumentada" y colaboración humano-IA (OIT, 2025).

En el plano cognitivo, la revisión confirma una tensión dialéctica. Si bien la IAG ofrece oportunidades inéditas para la personalización y la eficiencia, emerge un riesgo crítico de "dependencia cognitiva" y atrofia del juicio experto. La literatura coincide en que la respuesta no es tecnológica, sino curricular: se requiere fomentar una "alfabetización digital crítica" que habilite al estudiante para ejercer su agencia epistémica y auditar los resultados algorítmicos, superando la confianza ciega en la "caja negra" (Selwyn, 2024).

En el terreno metodológico, se observa un desplazamiento desde el uso de la IA como herramienta de soporte hacia su integración como "socio sociocognitivo". Las prácticas pedagógicas más innovadoras ya no se centran en la generación automática de contenidos, sino en la co-creación verificable y en el rediseño de la evaluación, priorizando el proceso de interacción sobre el producto final. Sin embargo, se detecta una brecha significativa en la formación docente, donde predomina el conocimiento técnico sobre el pedagógico-estratégico.

Asimismo, la dimensión ética ha evolucionado desde la preocupación por el plagio hacia desafíos más complejos de gobernanza de datos, equidad digital y sostenibilidad. Los marcos regulatorios recientes (UNESCO, 2024; UE, 2025) subrayan que la integración de la IAG debe estar mediada

por políticas institucionales robustas que garanticen la supervisión humana y la protección de la privacidad, evitando que la brecha digital se convierta en una brecha de futuros.

Finalmente, aunque la producción científica ha crecido exponencialmente, se identifica un vacío en la literatura respecto a modelos pedagógicos específicos para campos profesionales regulados y de alto riesgo como la Seguridad y Salud en el Trabajo. La mayoría de los estudios son genéricos o se centran en áreas STEM/Humanidades, dejando un espacio de oportunidad para investigar cómo la "auditoría algorítmica" puede aplicarse a la gestión de riesgos laborales. Este vacío fundamenta la pertinencia de la presente tesis, que busca aportar un modelo contextualizado que articule la precisión técnica de la disciplina con la potencia generativa de la inteligencia artificial.

**Tabla 2. Síntesis comparativa de los ejes temáticos del estado del arte sobre la Inteligencia Artificial Generativa en la educación superior.**

Eje	Principales hallazgos	Riesgos	Oportunidades	Autores clave
<b>2.1.1. Disrupción en educación superior</b>	La IAG transforma modelos pedagógicos y de evaluación, personalizando el aprendizaje y modificando el rol docente.	Dependencia excesiva de sistemas de IA; pérdida de rol humano en la mediación pedagógica.	Innovación en enseñanza y evaluación; mayor personalización del aprendizaje.	Piarpuezán et al. (2024); Román-Graván et al. (2024); Murgatroyd (2024).
<b>2.1.2. Pensamiento crítico y alfabetización en IA</b>	Se requieren competencias críticas y alfabetización digital para un uso reflexivo y ético de la IAG.	Homogeneización de respuestas, debilitamiento del pensamiento crítico.	Fomento de la autonomía, competencias del siglo XXI y pensamiento crítico.	Romeu Fontanillas et al. (2025); Muñoz Martínez et al. (2025); Mollá et al. (2024).
<b>2.1.3. Prácticas pedagógicas y metodologías</b>	Metodologías activas, tutorías inteligentes, retroalimentación automatizada y co-creación de conocimiento.	Uso acrítico de herramientas y descontextualización metodológica.	Optimización de procesos docentes; aprendizaje colaborativo mediado por IA.	Pertusa (2023); Chen et al. (2023); Hernández-León & Rodríguez-Conde (2024).
<b>2.1.4. Ética, uso responsable y gobernanza</b>	Riesgos asociados a sesgos, privacidad y plagio; necesidad de marcos institucionales de gobernanza.	Falta de regulación, desigualdad en acceso y uso indebido de datos.	Diseño de políticas éticas; construcción de confianza institucional.	Fanning Balarezo et al. (2024); Carrión-Salinas & Andrade-Vargas (2024).
<b>2.1.5. Investigaciones empíricas y tendencias globales</b>	Crecimiento exponencial en publicaciones y estudios empíricos; adopción heterogénea según contexto.	Brecha digital, desigualdad en contextos de aplicación, falta de políticas comunes.	Consolidación de un campo emergente; intercambio de experiencias a nivel global.	Žáková et al. (2025); Toapanta et al. (2024); Magallanes Ronquillo et al. (2023).

## 2.2. Marco Teórico.

El marco teórico de esta investigación se fundamenta en la articulación entre innovación educativa, integración de tecnologías emergentes —con especial énfasis en la Inteligencia Artificial Generativa— y los retos formativos característicos de la educación virtual de posgrado, particularmente en el área de Seguridad y Salud en el Trabajo. A partir de una revisión crítica de la literatura científica, se abordan cinco ejes conceptuales que estructuran la comprensión del fenómeno de estudio: el conectivismo como teoría del aprendizaje en entornos digitales; la personalización del aprendizaje como estrategia para atender la diversidad estudiantil; el desarrollo del pensamiento crítico como competencia transversal en la educación superior; el compromiso estudiantil como factor determinante en la permanencia y calidad del aprendizaje en entornos virtuales; y los modelos de integración tecnológica como marco para valorar el impacto pedagógico de las innovaciones. Estos elementos proporcionan una base teórica sólida para interpretar las percepciones de los actores educativos y sustentar el diseño de estrategias pedagógicas mediadas por IAG, con el fin de transformar las prácticas de enseñanza-aprendizaje en programas virtuales de posgrado en SST en Colombia.

### *2.2.1. Conectivismo como teoría del aprendizaje en la era digital*

El conectivismo, formulado por George Siemens (2005), emerge como una teoría del aprendizaje adaptada a las condiciones de la era digital, caracterizada por la abundancia de información, la aceleración del conocimiento y la ubicuidad tecnológica. A diferencia de los enfoques tradicionales como el conductismo, el cognitivismo o el constructivismo, que centran el aprendizaje en procesos internos del individuo, el conectivismo plantea que el aprendizaje puede residir fuera del ser humano, en dispositivos tecnológicos, bases de datos, redes sociales o sistemas organizacionales. En esta perspectiva, el conocimiento se construye y se distribuye en redes de información interconectadas, en las cuales el aprendiz debe desarrollar la capacidad de identificar, conectar y movilizar nodos relevantes para resolver problemas o generar nuevas comprensiones.

Esta visión resulta especialmente pertinente en contextos educativos mediados por tecnologías emergentes como la Inteligencia Artificial Generativa. La IAG actúa como un nodo inteligente dentro de las redes de conocimiento del estudiante, ya que permite la generación automatizada de contenido, la retroalimentación adaptativa y la construcción de experiencias de aprendizaje personalizadas. De acuerdo con Siemens (2005), el conocimiento ya no se concibe únicamente como una acumulación interna, sino como la habilidad para conectarse con la fuente adecuada en el momento oportuno. En este sentido, herramientas basadas en IAG amplifican la capacidad del aprendiz para acceder a contenidos actualizados, generar simulaciones interactivas, y dialogar con agentes virtuales que modelan pensamiento crítico, todo en tiempo real.

Además, el conectivismo reconoce que el valor del aprendizaje no radica tanto en lo que se sabe, sino en la habilidad de mantenerse actualizado en un entorno cambiante. Esta es una noción central en programas de formación virtual, como los de posgrado en Seguridad y Salud en el Trabajo, donde el conocimiento normativo, tecnológico y metodológico evoluciona con rapidez. La IAG, al facilitar el acceso a fuentes diversas y fomentar una curaduría inteligente de la información, puede fortalecer la "capacidad de saber más" que Siemens considera fundamental en el aprendizaje conectado.

Asimismo, el conectivismo otorga gran importancia a la toma de decisiones como parte del proceso de aprendizaje. En contextos donde los datos son múltiples y cambiantes, el juicio crítico sobre qué aprender, cómo interpretarlo y cómo aplicarlo se convierte en una competencia esencial. Las herramientas de IAG pueden apoyar este proceso no solo ofreciendo información, sino también modelando procesos de razonamiento, inferencia y síntesis, lo cual resulta coherente con la idea de que el aprendizaje es una habilidad para detectar patrones y generar conexiones significativas en un ecosistema de conocimiento distribuido.

Por otra parte, la lógica de las redes propuesta por Siemens implica que los nodos más eficaces —ya sean personas, ideas, comunidades o tecnologías— tienden a atraer más conexiones, lo que incrementa su influencia en el sistema de aprendizaje. La inclusión de la IAG en entornos educativos puede ayudar a fortalecer estos nodos al ampliar las posibilidades de interacción, colaboración y creación conjunta de conocimiento, integrando incluso a usuarios que históricamente han estado menos involucrados en procesos de innovación educativa.

En suma, el conectivismo ofrece un marco teórico robusto para comprender cómo los estudiantes aprenden en entornos mediados por tecnologías como la IAG. La integración de esta perspectiva permite interpretar el aprendizaje como una actividad distribuida, autorregulada y socialmente mediada, en la cual las herramientas digitales no son solo medios auxiliares, sino componentes activos del proceso cognitivo. En el contexto de programas virtuales de posgrado, esta concepción resulta estratégica para orientar el diseño de estrategias pedagógicas innovadoras, centradas en la autonomía, la actualización permanente y la construcción colectiva del conocimiento.

### *2.2.2. Personalización del aprendizaje*

La personalización del aprendizaje representa un cambio paradigmático en la manera en que se concibe y diseña la educación, al desplazar el foco desde los contenidos y metodologías homogéneas hacia un enfoque centrado en las particularidades de cada estudiante. Esta perspectiva reconoce que los individuos poseen estilos cognitivos distintos, trayectorias educativas únicas, intereses diversos y necesidades específicas, por lo cual no todos aprenden de la misma manera ni al mismo ritmo. En este contexto, la personalización se convierte en una estrategia pedagógica clave para lograr una educación más equitativa, significativa y orientada al desarrollo integral.

El informe de Pane et al. (2017), desarrollado por la RAND Corporation, proporciona una base empírica sólida para sustentar los beneficios de la personalización en entornos educativos reales. A partir de estudios longitudinales en escuelas que implementaron enfoques personalizados mediante tecnología, se identificaron mejoras sostenidas en el rendimiento académico, particularmente en matemáticas y lectura, así como un aumento en la motivación y la autoeficacia de los estudiantes. Estos hallazgos evidencian que, cuando se adapta el currículo a las necesidades individuales y se incorporan procesos de retroalimentación constante, el aprendizaje se vuelve más efectivo y transformador.

En este contexto, la Inteligencia Artificial Generativa emerge como una herramienta disruptiva que puede potenciar las capacidades de personalización a niveles sin precedentes. La IAG

permite analizar grandes volúmenes de datos sobre el comportamiento y desempeño del estudiante, identificar patrones de aprendizaje, anticipar dificultades y generar contenidos adaptativos en tiempo real. Estas funcionalidades permiten diseñar trayectorias de aprendizaje personalizadas que se ajustan dinámicamente al ritmo, estilo y progreso individual, ofreciendo materiales, ejercicios y recursos adecuados a cada perfil.

Luckin et al. (2016) argumentan que la IA educativa, y particularmente la IAG, ofrece un entorno de “aprendizaje aumentado” en el cual las decisiones pedagógicas pueden apoyarse en información precisa y contextualizada sobre cada estudiante. Esto facilita un acompañamiento más cercano por parte del docente, que puede utilizar la retroalimentación generada por la IA para tomar decisiones didácticas informadas, promoviendo un aprendizaje más autónomo, reflexivo y autorregulado. Además, al automatizar ciertas tareas repetitivas o administrativas, la IAG libera tiempo para que el docente pueda concentrarse en aspectos más humanos y complejos del proceso formativo, como la tutoría personalizada, el seguimiento emocional o la orientación vocacional.

La personalización mediada por tecnologías basadas en IAG también contribuye a reducir brechas de aprendizaje, ya que permite ofrecer apoyos diferenciados a estudiantes en situación de vulnerabilidad, con necesidades educativas especiales o con barreras para el acceso al conocimiento. De acuerdo con UNESCO (2023), una implementación ética y responsable de la IA en educación puede ser un catalizador para avanzar hacia sistemas más inclusivos, siempre que se garantice la transparencia de los algoritmos, la protección de datos personales y la no reproducción de sesgos sociales o culturales.

No obstante, la personalización no está exenta de desafíos. Algunos autores, como Holmes et al. (2019), advierten que un uso excesivamente automatizado de la personalización puede llevar a la fragmentación del conocimiento, al aislamiento del estudiante y a una sobredependencia de la tecnología. Por ello, se hace imprescindible que los procesos de personalización se enmarquen en principios pedagógicos sólidos, donde la tecnología funcione como una mediación, y no como un sustituto, del vínculo pedagógico.

En síntesis, la personalización del aprendizaje representa un eje central para mejorar la calidad, pertinencia y equidad en la educación superior virtual. Su integración con herramientas de

Inteligencia Artificial Generativa puede favorecer experiencias formativas más ricas, ajustadas a las necesidades del siglo XXI, siempre que se acompañe de una mirada crítica, ética y pedagógicamente fundamentada.

### *2.2.3. Desarrollo del pensamiento crítico*

El pensamiento crítico es una competencia esencial en la educación superior y una habilidad vital en programas como Seguridad y Salud en el Trabajo, donde la toma de decisiones fundamentadas puede tener implicaciones directas en la seguridad, el bienestar y la vida de las personas. Según Facione (1990), el pensamiento crítico implica la interpretación, análisis, evaluación, inferencia, explicación y autorregulación del pensamiento. Estas habilidades no son innatas, sino que deben cultivarse intencionalmente en los entornos educativos, mediante estrategias pedagógicas orientadas a la reflexión, la argumentación lógica y la evaluación de evidencias.

Facione resalta que el pensamiento crítico no solo involucra habilidades cognitivas, sino también disposiciones personales como la apertura mental, la búsqueda de la verdad, la perseverancia, la confianza en el razonamiento y la integridad intelectual. En ese sentido, desarrollar pensamiento crítico es tanto un asunto de formación intelectual como de construcción ética, y su cultivo demanda entornos de aprendizaje que desafíen al estudiante a cuestionar, evaluar y construir argumentos a partir de múltiples fuentes.

La incorporación de Inteligencia Artificial Generativa a la educación, si bien no reemplaza estas habilidades, puede convertirse en una herramienta estratégica para promoverlas cuando es utilizada con intencionalidad pedagógica. La IAG puede facilitar simulaciones de dilemas éticos, promover el contraste de argumentos, generar múltiples perspectivas sobre un mismo problema y, en general, funcionar como un catalizador para la metacognición si se orienta hacia tareas que involucren el análisis, la evaluación y la justificación razonada.

Sin embargo, Facione advierte que el pensamiento crítico puede verse afectado si los estudiantes se limitan a aceptar pasivamente información sin procesarla críticamente, lo que podría ocurrir si se utiliza la IAG únicamente como una fuente de respuestas automáticas. Por tanto, el desafío no

radica en la tecnología misma, sino en el uso educativo que se haga de ella. Es necesario promover prácticas pedagógicas donde las herramientas de IAG no sean sustitutos del pensamiento, sino provocadoras de este.

Desde esta perspectiva, las estrategias pedagógicas basadas en IAG deben diseñarse para fomentar la indagación, el debate argumentado y la reflexión crítica, permitiendo al estudiante cuestionar los resultados generados, evaluarlos frente a criterios éticos y técnicos, y justificar sus propias decisiones en contextos complejos. Así, la tecnología se convierte en aliada del pensamiento crítico, no en su reemplazo.

#### *2.2.4. Compromiso estudiantil*

El compromiso estudiantil (*student engagement*) es un constructo complejo que alude a la implicación activa, emocional y cognitiva del estudiante en su proceso formativo. Según Fredricks, Blumenfeld y Paris (2004), este compromiso se articula en tres dimensiones interrelacionadas: la comportamental, referida a la participación en actividades académicas; la emocional, que refleja el vínculo afectivo con docentes y compañeros; y la cognitiva, asociada al esfuerzo mental por comprender a profundidad los contenidos de aprendizaje.

En la educación virtual, donde son comunes la deserción y el aislamiento académico, fortalecer el compromiso estudiantil representa un reto crucial. Como lo argumentan Reschly y Christenson (2012), un compromiso alto predice un mejor rendimiento académico y una menor probabilidad de abandono. Sin embargo, para lograrlo en entornos mediados por tecnología, es indispensable diseñar experiencias de aprendizaje significativas, colaborativas y emocionalmente resonantes.

En este contexto, la irrupción de herramientas de Inteligencia Artificial Generativa, como ChatGPT, abre oportunidades relevantes. Según Baidoo-Anu y Owusu Ansah (2023), estas tecnologías permiten interacciones personalizadas y conversacionales que responden al ritmo y nivel del estudiante, generando así una mayor sensación de acompañamiento y pertenencia. Además, la capacidad de la IAG para generar contenidos explicativos, formular ejemplos

contextualizados y resolver dudas en tiempo real, incrementa la motivación intrínseca, al brindar apoyo inmediato y adaptado a las necesidades del estudiante.

Estudios recientes también señalan que la IAG puede facilitar ambientes de aprendizaje más inmersivos. Zhai (2024) muestra cómo estudiantes y docentes perciben a ChatGPT como un catalizador del aprendizaje autodirigido, al permitirles explorar conceptos de forma flexible, formular nuevas preguntas y acceder a retroalimentación constante. Este tipo de interacción activa estimula el compromiso cognitivo, al tiempo que reduce la sensación de soledad que frecuentemente acompaña a la educación virtual.

Ahora bien, como señalan Fredricks et al. (2004), el compromiso no depende únicamente del estudiante, sino también del contexto institucional y pedagógico. Por ello, el uso de la IAG debe estar mediado por prácticas pedagógicas éticas, colaborativas y orientadas al desarrollo humano. Cuando se utiliza estratégicamente para diseñar tareas abiertas, promover la autoevaluación, o facilitar la tutoría entre pares, la IAG puede ser una herramienta poderosa para incrementar el involucramiento y la permanencia estudiantil.

En síntesis, el compromiso estudiantil en programas virtuales puede ser fortalecido mediante la integración pedagógica de herramientas de Inteligencia Artificial Generativa, siempre que estas sean utilizadas de forma crítica y orientadas hacia una enseñanza más personalizada, participativa y centrada en el estudiante.

#### *2.2.5. Modelos de integración tecnológica*

Comprender cómo una tecnología transforma los procesos educativos requiere no solo analizar sus funcionalidades, sino también el modo en que se integra al diseño pedagógico. Para ello, uno de los marcos más utilizados en el ámbito educativo es el modelo SAMR, propuesto por Puentadura (2010). Este modelo conceptualiza la integración tecnológica en cuatro niveles jerárquicos: Sustitución, Aumento, Modificación y Redefinición. Cada uno de estos niveles representa un grado creciente de transformación del proceso de enseñanza-aprendizaje.

En el nivel de Sustitución, la tecnología reemplaza una herramienta tradicional sin cambios funcionales significativos (por ejemplo, usar un procesador de texto en lugar de papel y lápiz). En el Aumento, la herramienta digital agrega algunas mejoras funcionales (como la autocorrección o los comentarios en línea). Sin embargo, los niveles realmente transformadores son Modificación y Redefinición. En la Modificación, la tecnología permite rediseñar tareas educativas de manera sustancial, mientras que en la Redefinición se posibilitan experiencias de aprendizaje completamente nuevas, que eran impensables sin la tecnología.

La Inteligencia Artificial Generativa tiene el potencial de ubicarse en estos dos niveles superiores. Su capacidad para generar contenido instantáneo, adaptado al contexto y al perfil del estudiante, permite diseñar actividades que superan el modelo tradicional de transmisión de conocimientos. Por ejemplo, los estudiantes pueden interactuar con agentes conversacionales que actúan como tutores personalizados, participar en simulaciones generadas en tiempo real según su nivel de avance, o colaborar con herramientas de IAG para construir ensayos, resolver problemas complejos o evaluar críticamente información. Estas posibilidades no solo modifican la forma de presentar los contenidos, sino que también redefinen los roles de docentes y estudiantes en el aula virtual.

No obstante, alcanzar estos niveles transformadores no depende únicamente de la disponibilidad tecnológica. La integración de la IAG debe ir acompañada de una reflexión didáctica profunda, orientada por principios pedagógicos sólidos y una visión crítica del uso de la tecnología. Como advierte Puentedura, una herramienta puede quedarse en los niveles inferiores si se usa de manera mecánica o descontextualizada. Por ello, el docente debe asumir un rol de diseñador instruccional consciente, capaz de tomar decisiones informadas sobre cuándo, cómo y para qué utilizar la tecnología en función de los objetivos de aprendizaje.

Asimismo, es necesario considerar los desafíos éticos y formativos asociados. La incorporación de tecnologías como la IAG debe contemplar el desarrollo del pensamiento crítico, la autorregulación del aprendizaje y el respeto por la integridad académica. En este sentido, la tecnología no sustituye al acto educativo, sino que lo media y amplifica, siempre que sea usada con intencionalidad pedagógica.

### 2.2.6. Alfabetización Digital Crítica y Competencia Docente (TPACK)

Ante la complejidad de los entornos educativos mediados por algoritmos generativos, los enfoques tradicionales de alfabetización digital —centrados en el dominio instrumental de herramientas— resultan insuficientes. Para comprender las dinámicas de adopción de la Inteligencia Artificial Generativa en el posgrado, es necesario integrar dos marcos teóricos complementarios: la Alfabetización Digital Crítica propuesta por Neil Selwyn y el modelo de Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido (TPACK) desarrollado por Mishra y Koehler.

Alfabetización Digital Crítica: De la Habilidad a la Sospecha Neil Selwyn (2016, 2022) cuestiona la visión optimista y "solucionista" de la tecnología educativa, proponiendo en su lugar una Alfabetización Digital Crítica. Este enfoque no se limita a enseñar *cómo* usar una tecnología, sino que habilita al estudiante para cuestionar *por qué* se usa y *qué intereses* subyacen a su diseño. En el contexto de la IAG, esto implica desarrollar una "desconfianza saludable" (*healthy distrust*) hacia los resultados algorítmicos, entendiendo que las plataformas no son neutrales, sino que reproducen sesgos de sus datos de entrenamiento. Para Selwyn (2024), la competencia fundamental en la era de la IA no es la generación de contenido, sino la "agencia epistémica": la capacidad del sujeto para mantener el control sobre el proceso de construcción de conocimiento, resistiendo la tentación de la "descarga cognitiva" (*cognitive offloading*) o delegación del pensamiento a la máquina.

Esta perspectiva se alinea con los planteamientos recientes de Kamperman y Conrad (2025) sobre el valor de la "fricción educativa". Mientras que las empresas de IA promueven sus herramientas bajo la promesa de eliminar el esfuerzo ("experiencia sin fricción"), desde la alfabetización crítica se argumenta que cierto grado de resistencia cognitiva es indispensable para el aprendizaje profundo. En la formación en Seguridad y Salud en el Trabajo, esto se traduce en la capacidad de auditar técnicamente la veracidad normativa de la IA, superando la pasividad del usuario consumidor y reivindicando el esfuerzo intelectual como un acto de responsabilidad profesional.

El Modelo TPACK: La Arquitectura del Saber Docente Para analizar cómo los docentes integran estas herramientas, el modelo TPACK (Mishra & Koehler, 2006) ofrece una lente analítica robusta. Este marco postula que una integración tecnológica eficaz no depende solo

del Conocimiento Tecnológico (TK) —saber usar ChatGPT—, sino de su intersección con el Conocimiento Pedagógico (PK) y el Conocimiento del Contenido (CK). En la era de la IAG, el desafío docente radica en el Conocimiento Tecnológico-Pedagógico (TPK): la capacidad de comprender cómo la IA transforma la manera de enseñar y aprender un contenido específico.

Investigaciones de 2025 han comenzado a proponer una evolución hacia el "TPACK Ético" o "Intelligent-TPACK", donde la dimensión ética se convierte en un componente transversal indispensable. Un docente con un TPACK consolidado no solo utiliza la IA para optimizar tareas administrativas (Nivel de Sustitución), sino que diseña experiencias de aprendizaje donde la tecnología permite nuevas formas de representación de problemas complejos, como simulaciones de riesgos o análisis de casos sintéticos, situándose en los niveles de transformación educativa. La articulación de estos dos marcos permite fundamentar la necesidad de una propuesta pedagógica que forme a los estudiantes en la crítica algorítmica (Selwyn) y capacite a los docentes en el diseño instruccional integrado (TPACK), cerrando así la brecha entre el potencial de la herramienta y su uso efectivo en el aula.

En síntesis, el marco teórico construido evidencia que la integración de la Inteligencia Artificial Generativa en la educación superior no constituye un desafío meramente técnico, sino un fenómeno profundamente pedagógico y cultural. La convergencia de teorías como el Conectivismo y la Personalización, articuladas con modelos de integración tecnológica (SAMR y TPACK) y sometidas a la lente de la Alfabetización Digital Crítica, permite concluir que el verdadero potencial transformador de la IAG reside en su capacidad para ser gobernada por el criterio humano.

Por consiguiente, la efectividad de cualquier intervención educativa no dependerá de la sofisticación del algoritmo, sino de la solidez de la mediación docente y de la capacidad institucional para fomentar una "agencia epistémica" en los estudiantes. Solo mediante esta articulación teórica es posible trascender el uso instrumental de la herramienta para consolidarla como un catalizador del pensamiento crítico y la innovación didáctica, evitando que la tecnología se reduzca a una novedad pasajera o a un atajo cognitivo.

## 2.3. Marco Conceptual.

Este apartado tiene como finalidad delimitar conceptualmente los principales términos que estructuran la presente investigación, garantizando coherencia terminológica y claridad analítica. Al tratarse de un estudio que aborda la incorporación de la Inteligencia Artificial Generativa en contextos de formación virtual de posgrado en Seguridad y Salud en el Trabajo, resulta fundamental definir constructos clave como educación virtual, personalización del aprendizaje, pensamiento crítico, compromiso estudiantil y docencia mediada por tecnología. Estas definiciones, basadas en referentes teóricos actualizados y documentos previamente analizados, permiten establecer un marco común de comprensión que orienta tanto el diseño metodológico como la interpretación de los hallazgos. Además, contribuyen a fundamentar la propuesta pedagógica desde un enfoque riguroso e interdisciplinar, en línea con los objetivos de innovación educativa que persigue este estudio.

### 2.3.1. *Inteligencia Artificial Generativa*

La Inteligencia Artificial Generativa se refiere a un conjunto de tecnologías capaces de crear contenido original —textos, imágenes, sonidos, simulaciones— a partir de patrones aprendidos mediante algoritmos de aprendizaje profundo. En el ámbito educativo, la IAG representa una innovación disruptiva que permite automatizar la generación de materiales, personalizar respuestas y ofrecer retroalimentación adaptativa (Holmes, Bialik & Fadel, 2019). Su uso en entornos virtuales promueve nuevas formas de interacción entre estudiantes, contenidos y docentes, posibilitando experiencias de aprendizaje más inmersivas, contextualizadas y ajustadas a los ritmos individuales (Baidoo-Anu & Owusu Ansah, 2023; Zhai, 2024).

### 2.3.2. *Aprendizaje personalizado*

El aprendizaje personalizado es un enfoque que busca adaptar el contenido, los recursos y las estrategias pedagógicas a las características, intereses y necesidades de cada estudiante. Según Pane et al. (2017), esta modalidad ha demostrado efectos positivos en el rendimiento académico cuando se implementa de manera estructurada, especialmente en contextos de diversidad. La IAG potencia este enfoque al ofrecer diagnósticos automatizados, sugerencias diferenciadas y entornos interactivos que se ajustan en tiempo real al progreso del estudiante, promoviendo así un

aprendizaje más autónomo, significativo y centrado en el usuario (Luckin et al., 2016; Holmes et al., 2019).

### *2.3.3. Educación virtual*

La educación virtual es una modalidad formativa que se desarrolla en entornos digitales asincrónicos y/o sincrónicos, en los que las tecnologías digitales median la interacción entre los actores del proceso educativo. Más allá de la mera digitalización de contenidos, implica un rediseño pedagógico que favorezca la autonomía, la comunicación mediada y la gestión flexible del aprendizaje. Cuando se integra con tecnologías como la IAG, la educación virtual puede evolucionar hacia modelos más personalizados, dinámicos e inclusivos (Puentedura, 2010; Holmes et al., 2019), siempre que se fundamente en principios didácticos sólidos y se garantice el acompañamiento humano.

### *2.3.4. Pensamiento crítico*

El pensamiento crítico se define como la capacidad de analizar, interpretar, evaluar e inferir información de manera lógica y fundamentada. Facione (1990) lo concibe como una competencia transversal que involucra habilidades cognitivas, actitudes y disposiciones hacia el razonamiento basado en evidencia. En el contexto educativo, fomentar el pensamiento crítico requiere generar oportunidades para el debate, la resolución de problemas y la evaluación reflexiva de fuentes múltiples. La IAG, si bien no sustituye esta capacidad, puede actuar como catalizador cuando se utiliza para estimular la argumentación, contrastar ideas o detectar falacias en los textos generados (Facione, 1990; Holmes et al., 2019).

### *2.3.5. Compromiso estudiantil*

El compromiso estudiantil se refiere a la implicación activa, emocional y cognitiva del estudiante en su experiencia de aprendizaje. Fredricks, Blumenfeld y Paris (2004) identifican tres dimensiones clave: el compromiso comportamental (participación en actividades), emocional (conexión afectiva con el entorno educativo) y cognitivo (esfuerzo por aprender en profundidad). En entornos virtuales, la IAG puede contribuir a fortalecer este compromiso al ofrecer interacciones más personalizadas, apoyo en tiempo real y experiencias de aprendizaje más atractivas e inmersivas (Zhai, 2024; Baidoo-Anu & Owusu Ansah, 2023).

### *2.3.6. Formación en Seguridad y Salud en el Trabajo*

La formación en Seguridad y Salud en el Trabajo busca desarrollar competencias profesionales para la identificación, evaluación, prevención y gestión de riesgos laborales, con el fin de proteger la salud y el bienestar de los trabajadores. En programas de posgrado virtuales, esta formación requiere integrar conocimientos técnicos con habilidades analíticas y éticas, en un entorno mediado por tecnologías digitales. La incorporación de la IAG en este tipo de programas puede facilitar la simulación de escenarios reales, el análisis de casos y la construcción de soluciones innovadoras, fortaleciendo así el vínculo entre la teoría y la práctica profesional (Holmes et al., 2019; Pane et al., 2017).

### *2.3.7. Docencia mediada por tecnología*

La docencia mediada por tecnología implica la planificación, ejecución y evaluación de procesos de enseñanza-aprendizaje mediante herramientas digitales. No se limita a la incorporación de recursos tecnológicos, sino que requiere una transformación pedagógica que redefine los roles del docente, del estudiante y del conocimiento. Modelos como SAMR (Puentedura, 2010) permiten analizar el nivel de integración tecnológica, desde la simple sustitución hasta la redefinición de tareas. La IAG, como tecnología emergente, tiene el potencial de ampliar las capacidades del docente, permitiéndole diseñar experiencias de aprendizaje más ricas, adaptativas y centradas en el estudiante, siempre que su uso sea ético, contextualizado y pedagógicamente justificado.

## **2.4. Marco Contextual.**

Este apartado contextualiza la investigación en relación con el entorno educativo nacional e internacional, brindando un panorama detallado sobre las condiciones, dinámicas y desafíos que rodean el uso de tecnologías emergentes — especialmente la Inteligencia Artificial Generativa — en la formación virtual de posgrado. Se abordan tres niveles de análisis: primero, el contexto colombiano en torno a la oferta educativa en Seguridad y Salud en el Trabajo en modalidad virtual; segundo, los desafíos estructurales y pedagógicos que enfrenta el sistema educativo colombiano frente a la integración de tecnologías emergentes; y tercero, las tendencias internacionales y regionales sobre el uso de la IAG en la educación superior. Este análisis permite comprender las oportunidades y limitaciones del contexto para la aplicación de estrategias

pedagógicas mediadas por IAG, justificando así la pertinencia y actualidad de la presente investigación.

#### *2.4.1. Formación virtual en posgrados de Seguridad y Salud en el Trabajo en Colombia*

En Colombia, la formación en Seguridad y Salud en el Trabajo ha cobrado creciente relevancia en las últimas dos décadas, impulsada por la normatividad nacional, las exigencias del sistema general de riesgos laborales y la necesidad de cualificación permanente del talento humano en el área. La promulgación del Decreto 1072 de 2015 y la Resolución 0312 de 2019, entre otras, consolidaron la obligatoriedad del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) en todas las organizaciones, lo que generó una mayor demanda por programas de especialización y maestría en esta disciplina.

Frente a esta demanda, las instituciones de educación superior han expandido su oferta académica en SST, migrando en muchos casos hacia modelos de educación virtual para favorecer la cobertura nacional, la flexibilidad y el acceso de profesionales en ejercicio. Esta modalidad se ha posicionado como una alternativa estratégica, especialmente en regiones donde la oferta presencial es limitada o inexistente. De acuerdo con el Ministerio de Educación Nacional (MEN), para 2023 existían más de 40 programas de posgrado en SST ofrecidos en modalidad virtual, tanto por universidades públicas como privadas, lo que evidencia su consolidación como modalidad predominante.

No obstante, este crecimiento también ha evidenciado desafíos estructurales, particularmente en lo relacionado con la calidad pedagógica de los programas, la formación docente en entornos digitales, la deserción estudiantil y las limitaciones en el uso de tecnologías emergentes con enfoque didáctico. A pesar de los avances en infraestructura virtual y regulación de calidad, la incorporación de innovaciones pedagógicas como la Inteligencia Artificial Generativa sigue siendo incipiente. La mayoría de los programas se apoyan en plataformas tradicionales de gestión del aprendizaje (LMS), pero carecen de estrategias personalizadas que integren herramientas basadas en IA para potenciar el pensamiento crítico, el acompañamiento docente o la motivación estudiantil.

En este contexto, la investigación cobra pertinencia al enfocarse en la intersección entre formación virtual de posgrado en SST e innovación educativa mediada por IAG, buscando superar los enfoques transmisivos aún presentes en muchos programas y avanzar hacia modelos más interactivos, personalizados y centrados en el estudiante. Así, se responde no solo a un reto educativo, sino también a una necesidad social y profesional para fortalecer la calidad y pertinencia de la formación en este campo estratégico para la salud laboral del país.

#### *2.4.2. Las dinámicas y desafíos del uso de tecnologías emergentes en el sistema educativo nacional*

En Colombia, la incorporación de tecnologías emergentes en el sistema educativo ha sido promovida desde múltiples políticas públicas, planes sectoriales y estrategias digitales impulsadas por el Estado. Iniciativas como el Plan Nacional Decenal de Educación 2016–2026, el Plan TIC del Ministerio de Educación Nacional (MEN) y la Estrategia de Educación Digital del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC), han reconocido la necesidad de integrar tecnologías innovadoras en los procesos de enseñanza-aprendizaje para ampliar la cobertura, mejorar la calidad y cerrar brechas educativas, especialmente en poblaciones históricamente excluidas.

Sin embargo, a pesar de estos avances normativos y programáticos, la adopción efectiva de tecnologías emergentes —como la Inteligencia Artificial Generativa, la realidad aumentada, el big data o la analítica del aprendizaje— ha sido lenta y desigual. Factores como la escasa formación docente en competencias digitales avanzadas, la limitada inversión en innovación educativa en el nivel superior, las resistencias culturales frente a la automatización, y la falta de lineamientos éticos y pedagógicos para su uso, han generado una implementación fragmentada y en muchos casos superficial.

En el contexto universitario, si bien se ha avanzado en la virtualización de contenidos y en el uso de plataformas de gestión del aprendizaje (como Moodle o Blackboard), la mayoría de las instituciones no han incorporado tecnologías emergentes como parte de una estrategia estructural de innovación pedagógica. Estas herramientas, cuando se utilizan, suelen estar más asociadas a

proyectos puntuales o a iniciativas individuales de algunos docentes que a políticas institucionales robustas. En consecuencia, el potencial transformador de tecnologías como la IAG aún no ha sido plenamente explorado, especialmente en áreas profesionales como la Seguridad y Salud en el Trabajo, donde las decisiones educativas impactan directamente en contextos laborales reales.

A esto se suma un desafío ético y regulatorio importante: la falta de marcos normativos claros que orienten el uso responsable, inclusivo y pedagógicamente pertinente de la inteligencia artificial en los entornos educativos. Mientras otros países han comenzado a emitir directrices sobre el uso de IAG en las aulas, en Colombia este debate aún se encuentra en etapas iniciales, centrado más en los riesgos que en las oportunidades.

En síntesis, el sistema educativo nacional enfrenta el reto de evolucionar desde una integración instrumental de la tecnología hacia una transformación educativa profunda, donde las herramientas emergentes como la IAG sean empleadas no solo para modernizar infraestructuras, sino para repensar las prácticas pedagógicas, los modelos curriculares y la experiencia formativa en su conjunto. Esta investigación se inscribe en ese horizonte, buscando aportar evidencia, propuestas y rutas posibles para una innovación educativa verdaderamente significativa.

#### *2.4.3. El papel de los actores educativos (docentes, estudiantes y egresados) frente al uso de IA en la formación virtual*

El papel de los actores educativos en la integración de tecnologías emergentes como la Inteligencia Artificial Generativa es determinante para su efectividad pedagógica. En el contexto colombiano de formación virtual en programas de posgrado, los docentes, estudiantes y egresados constituyen no solo los usuarios directos de estas tecnologías, sino también los mediadores clave para resignificar su uso desde perspectivas éticas, críticas y formativas.

Los docentes enfrentan el doble desafío de apropiarse de nuevas herramientas digitales y rediseñar sus prácticas pedagógicas para integrarlas con sentido. Aunque muchos manifiestan curiosidad e interés por la IAG, existen barreras importantes como la falta de formación específica, el desconocimiento sobre sus posibilidades didácticas, y la percepción de que estas

tecnologías podrían reemplazar su rol como mediadores del conocimiento. Sin embargo, cuando reciben acompañamiento y orientaciones claras, los docentes pueden transformar la IAG en una aliada para personalizar el aprendizaje, diversificar las formas de evaluación, automatizar tareas operativas y dedicar más tiempo al acompañamiento académico.

Los estudiantes, por su parte, han mostrado una rápida adopción de herramientas de IAG, principalmente con fines operativos como redactar textos, resolver ejercicios o resumir información. No obstante, este uso no siempre está mediado por una reflexión crítica sobre sus implicaciones éticas o sobre la calidad del conocimiento que se genera. En entornos virtuales, donde el autoaprendizaje cobra protagonismo, la IAG puede convertirse en un recurso valioso para fomentar la autonomía, pero también puede reforzar el aprendizaje superficial si no se orienta adecuadamente. Por eso, es fundamental comprender las percepciones, experiencias y expectativas de los estudiantes frente al uso de estas herramientas, con el fin de diseñar estrategias que promuevan un uso formativo y responsable.

En cuanto a los egresados, su papel es clave como vínculo entre la formación académica y la aplicación profesional de los aprendizajes. Su perspectiva permite valorar si las competencias desarrolladas durante el posgrado son pertinentes para los retos del entorno laboral, especialmente en contextos donde la digitalización y el uso de tecnologías emergentes están transformando la práctica en SST. Además, los egresados pueden aportar una visión retrospectiva sobre cómo habría impactado la integración de IAG en su proceso formativo y qué tipo de habilidades o experiencias consideran valiosas en el mundo laboral actual.

En conjunto, la participación y la reflexión de estos tres grupos son indispensables para que la IAG sea integrada con sentido pedagógico en los programas virtuales de posgrado. Su implicación no solo permite diseñar estrategias más pertinentes, sino que también legitima la innovación desde una perspectiva participativa, centrada en las necesidades y experiencias reales de quienes habitan los procesos educativos.

#### *2.4.4. Tendencias globales y regionales en la integración de la Inteligencia Artificial Generativa en la educación superior*

La irrupción de la Inteligencia Artificial Generativa en el ámbito educativo ha marcado una tendencia creciente en la transformación de la educación superior a nivel global. Instituciones académicas en Norteamérica, Europa y Asia han comenzado a explorar el potencial de herramientas como ChatGPT, Bard o Claude no solo como asistentes cognitivos, sino como recursos activos en procesos de enseñanza-aprendizaje, evaluación formativa y diseño curricular. Estas experiencias, aunque incipientes, evidencian un interés cada vez mayor por incorporar la IAG en entornos universitarios, especialmente en modalidades virtuales o híbridas, donde la personalización del aprendizaje y la retroalimentación automatizada representan un valor añadido significativo.

A nivel internacional, organismos como la UNESCO (2023) y la OCDE (2021) han subrayado la necesidad de promover una integración ética, inclusiva y pedagógicamente pertinente de la inteligencia artificial en la educación. Las recomendaciones giran en torno a asegurar que el uso de estas tecnologías no profundice las brechas digitales ni sustituya el juicio humano, sino que actúe como un facilitador del pensamiento crítico, la equidad y la calidad educativa. En países como Finlandia, Canadá y Corea del Sur, se han desarrollado lineamientos institucionales y políticas públicas que orientan el uso responsable de la IAG en universidades, incorporando marcos normativos, formación docente y estrategias de investigación aplicada.

En el contexto latinoamericano, la adopción de la IAG en la educación superior ha sido más heterogénea y, en muchos casos, reactiva. Si bien existen universidades pioneras que han comenzado a experimentar con estas herramientas en asignaturas específicas, la mayoría de las instituciones aún se encuentran en etapas exploratorias. Las limitaciones en infraestructura tecnológica, la escasa formación docente en inteligencia artificial y la ausencia de políticas claras han dificultado una apropiación más amplia y profunda. Sin embargo, se observa un creciente interés por parte de redes académicas, grupos de investigación y docentes individuales que buscan comprender y adaptar estas tecnologías a sus realidades educativas, especialmente en programas virtuales o a distancia.

En Colombia, estas tendencias globales y regionales comienzan a reflejarse en iniciativas aisladas, principalmente en universidades con fuerte enfoque en innovación o con centros de investigación en tecnologías educativas. Sin embargo, todavía falta una articulación sistémica entre los desarrollos tecnológicos, los marcos regulatorios, las estrategias pedagógicas y las necesidades reales del entorno educativo. Este vacío representa una oportunidad para investigaciones como la presente, que buscan no solo comprender el fenómeno, sino también proponer estrategias de integración que respondan a los retos particulares del país.

En resumen, el panorama internacional y regional muestra una apertura creciente hacia la incorporación de la IAG en la educación superior, aunque con ritmos, enfoques y niveles de madurez muy dispares. Comprender estas dinámicas permite contextualizar la investigación en un marco más amplio, identificar buenas prácticas y evitar errores comunes en el proceso de adopción tecnológica. Así, el estudio se alinea con un movimiento global que busca transformar la educación no solo con tecnología, sino con visión pedagógica, ética y socialmente responsable.

## **2.5. Marco Legal y Normativo.**

Uno de los principales marcos regulatorios que orienta la educación superior en Colombia es la Ley 30 de 1992, la cual establece los principios, fines y estructura del sistema educativo universitario en el país. Esta ley reconoce a la educación superior como un servicio público cultural que cumple una función social y busca la formación integral de las personas en los niveles técnico, tecnológico, universitario y de posgrado. Dentro de sus disposiciones, promueve la autonomía universitaria, la calidad académica, la responsabilidad social y la pertinencia del conocimiento generado. Aunque fue promulgada en un contexto anterior a la transformación digital actual, la Ley 30 sienta las bases para el desarrollo de políticas institucionales que integren tecnologías emergentes, como la Inteligencia Artificial Generativa, en los procesos formativos. Así, esta norma permite a las instituciones diseñar programas virtuales de posgrado que respondan a las necesidades del entorno productivo y científico, siempre que se garantice la calidad y se salvaguarden los principios éticos y pedagógicos que rigen la educación superior.

El Decreto 1330 de 2019 del Ministerio de Educación Nacional de Colombia reglamenta las condiciones de calidad para otorgar, renovar o modificar el registro calificado de programas académicos, incluyendo aquellos en modalidad virtual. Esta norma constituye un avance significativo en el marco regulatorio de la educación superior, al establecer lineamientos claros que aseguran la calidad en aspectos como el diseño curricular, la infraestructura tecnológica, la cualificación docente y los procesos de evaluación y mejoramiento continuo. El decreto reconoce la modalidad virtual como una alternativa legítima y estratégica para ampliar el acceso a la educación, siempre que se garantice la equivalencia académica con la formación presencial. En el contexto de esta investigación, el Decreto 1330 es fundamental, ya que permite a las instituciones incorporar tecnologías emergentes como la Inteligencia Artificial Generativa en el diseño pedagógico de programas de posgrado virtuales, favoreciendo procesos de personalización del aprendizaje y desarrollo de competencias críticas, dentro de un marco normativo que promueve la innovación con calidad y pertinencia.

El Marco Ético de la UNESCO sobre la Inteligencia Artificial (2021) establece principios y valores orientadores para el desarrollo y uso responsable de la IA a nivel global, con énfasis en el respeto a los derechos humanos, la equidad, la inclusión y el desarrollo sostenible. Este instrumento internacional reconoce el potencial transformador de la IA en múltiples sectores, incluida la educación, y advierte sobre los riesgos asociados a su implementación acrítica, como la reproducción de sesgos algorítmicos, la vigilancia excesiva, la pérdida de autonomía humana y la exclusión digital. En el ámbito educativo, el marco propone lineamientos para garantizar que las aplicaciones de IA promuevan el aprendizaje centrado en el estudiante, el desarrollo de capacidades cognitivas superiores y la justicia educativa. Para esta investigación, el Marco Ético de la UNESCO constituye una referencia clave, ya que ofrece un horizonte normativo que orienta la integración pedagógica de la Inteligencia Artificial Generativa en programas virtuales de posgrado, asegurando que su uso contribuya al bien común, respete la dignidad humana y fortalezca la calidad de la educación desde una perspectiva ética y transformadora.

La formación en Seguridad y Salud en el Trabajo en Colombia se encuentra enmarcada dentro de un conjunto normativo robusto que establece directrices tanto para la prevención de riesgos laborales como para la cualificación del talento humano que lidera estos procesos. Uno de los pilares normativos es el Decreto 1072 de 2015, que compila y reglamenta el sector Trabajo en el

país. En su capítulo dedicado al Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, este decreto establece la obligatoriedad de diseñar, implementar y mantener sistemas de gestión que incluyan componentes formativos para empleadores y trabajadores, con enfoque en el mejoramiento continuo y el cumplimiento de condiciones legales.

Complementariamente, la Resolución 0312 de 2019 del Ministerio de Trabajo fija los estándares mínimos del SG-SST para todas las organizaciones del país. Esta resolución establece la necesidad de contar con personal capacitado, competente y actualizado en SST, así como la implementación de procesos formativos continuos que fortalezcan las competencias técnicas y pedagógicas de quienes lideran estas áreas. Además, resalta la importancia de una formación contextualizada, que atienda a la naturaleza del riesgo laboral y a las modalidades de trabajo contemporáneas, incluyendo la virtualidad.

Estas normativas, si bien no regulan directamente la formación académica universitaria en SST, generan una demanda creciente por programas de posgrado que preparen profesionales capaces de liderar procesos de gestión del riesgo, evaluación de condiciones de trabajo, diseño de planes de intervención y asesoría normativa. En consecuencia, las universidades que ofrecen programas virtuales de posgrado en SST están llamadas a garantizar una formación rigurosa, pertinente y alineada con estos marcos regulatorios, lo cual también exige la incorporación de metodologías innovadoras y tecnologías emergentes como la Inteligencia Artificial Generativa, para responder a los retos de calidad, cobertura y actualización constante del sector.

En conjunto, el marco legal y normativo que regula la educación superior en Colombia, la formación en Seguridad y Salud en el Trabajo y el uso ético de tecnologías emergentes como la Inteligencia Artificial, configura un escenario complejo pero fértil para el desarrollo de innovaciones educativas pertinentes y sostenibles. La Ley 30 de 1992 y el Decreto 1330 de 2019 establecen principios fundamentales para la calidad, flexibilidad y autorregulación en la educación superior, abriendo posibilidades para el fortalecimiento de programas virtuales de posgrado. De forma complementaria, el Decreto 1072 de 2015 y la Resolución 0312 de 2019 evidencian la necesidad de cualificar el talento humano en SST mediante una formación continua, contextualizada y altamente especializada, en consonancia con las exigencias del entorno laboral.

A su vez, el Marco Ético de la UNESCO sobre la Inteligencia Artificial (2021) enfatiza la responsabilidad institucional frente al uso de estas tecnologías en procesos educativos, llamando a una integración que sea ética, centrada en el ser humano y comprometida con la inclusión y la equidad. Estos lineamientos convergen para legitimar y fundamentar la pertinencia del presente estudio, que propone estrategias pedagógicas mediadas por Inteligencia Artificial Generativa en programas de formación virtual en SST. Así, la investigación no solo se enmarca en un sólido respaldo normativo, sino que también se proyecta como una contribución concreta al cumplimiento de dichos marcos, al proponer soluciones innovadoras que promuevan la calidad, la pertinencia y la transformación de la educación superior virtual en Colombia.

### **CAPÍTULO III. Fundamentos metodológicos y resultados de investigación.**

El presente capítulo constituye el eje operativo de la investigación, detallando la ruta metodológica diseñada para abordar el problema de estudio y validar la hipótesis sobre el impacto de la Inteligencia Artificial Generativa en la formación de posgrado en Seguridad y Salud en el Trabajo. En primera instancia, se presenta la operacionalización de las variables, matriz que articula los conceptos teóricos con su medición empírica. A continuación, se describe el diseño metodológico, fundamentando el enfoque cuantitativo, el alcance descriptivo-correlacional y las técnicas específicas empleadas para la recolección de datos. Asimismo, se detalla el proceso de selección de la muestra, el desarrollo y validación de los instrumentos, y la ejecución del trabajo de campo. Finalmente, el capítulo culmina con la exposición sistemática de los resultados obtenidos y su respectiva discusión, triangulando los hallazgos estadísticos con los referentes teóricos para establecer un diagnóstico preciso del estado actual del fenómeno en el contexto colombiano.

#### **3.1. Cuadro Operacionalización de variables.**

<b>Operacionalización de Variables</b>						
<b>Tema: Innovación educativa con Inteligencia Artificial Generativa: propuesta de estrategias para la formación virtual de posgrado en Seguridad y Salud en el Trabajo en Colombia</b>						
<b>Pregunta de investigación</b>	<b>Objetivo general</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Variables estudiadas</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
¿Cómo puede la Inteligencia Artificial Generativa contribuir al diseño de estrategias pedagógicas que fortalezcan la formación virtual de posgrado en Seguridad y Salud en el Trabajo en Colombia, considerando la diversidad	Proponer estrategias pedagógicas basadas en Inteligencia Artificial Generativa que mejoren la personalización del aprendizaje, el desarrollo de habilidades críticas y el compromiso estudiantil en programas de posgrado virtuales en	1. Identificar las ventajas y limitaciones del uso de la Inteligencia Artificial Generativa en el desarrollo de habilidades críticas y analíticas de los estudiantes de programas de posgrado en Seguridad y Salud en el Trabajo,	La implementación de estrategias pedagógicas basadas en Inteligencia Artificial Generativa mejora la personalización del aprendizaje, promueve el desarrollo de habilidades críticas y analíticas, y fortalece el compromiso estudiantil en programas virtuales de posgrado en	<b>Variable independiente:</b> Uso de estrategias pedagógicas basadas en IAG	- Diseño instruccional con IAG  - Nivel de Apropiación	- Integración de IAG en el syllabus.  - Diseño de actividades mediadas por prompts.  - Diversificación de formatos generados.  - Frecuencia de uso de herramientas IAG.  - Tipos de herramientas utilizadas (texto, imagen, simuladores).

disciplinar, la obligatoriedad normativa y las limitaciones propias del entorno virtual?	Seguridad y Salud en el Trabajo en Colombia.	mediante una revisión de literatura científica y la aplicación de instrumentos de percepción a estudiantes, docentes y egresados.	Seguridad y Salud en el Trabajo en Colombia.			
		2. Explorar los factores que dificultan o favorecen el uso de la Inteligencia Artificial Generativa en ambientes virtuales de formación posgradual en SST en Colombia, a partir de fuentes documentales y del análisis de experiencias de actores educativos.		<b>Variable(s) dependiente(s) :</b> - Personalización del aprendizaje	- Adaptabilidad del Contenido	- Percepción de ajuste a necesidades individuales. - Utilidad de la retroalimentación automatizada.
					- Flexibilidad y Autonomía	- Capacidad de elección de rutas de aprendizaje. - Control sobre el ritmo de avance.

		3. Analizar el potencial de la Inteligencia Artificial Generativa para personalizar el contenido educativo en programas de formación posgradual en SST, con base en estudios recientes y enfoques teóricos contemporáneos.	Desarrollo de Habilidades Críticas	- Habilidades Cognitivas Superiores	- Capacidad para evaluar la veracidad de la IAG. - Nivel de argumentación en debates. - Identificación de sesgos.	
				Compromiso Estudiantil	- Disposición Crítica	- Búsqueda de evidencias contrastadas. - Reflexión ética sobre los resultados.
					- Dimensión Comportamental	- Frecuencia de participación en actividades. - Cumplimiento de tareas mediadas por IAG.
					- Dimensión Emocional	- Nivel de interés hacia las actividades con IAG. - Sentido de pertenencia o conexión con el curso.
					- Dimensión Cognitiva	- Esfuerzo invertido en comprender conceptos complejos.

				Apoyo Didáctico Docente		- Deseo de profundizar más allá de lo básico.
		4. Elaborar estrategias pedagógicas innovadoras basadas en Inteligencia Artificial Generativa, orientadas a mejorar la personalización del aprendizaje, el desarrollo de habilidades críticas y el compromiso estudiantil en programas virtuales de posgrado en Seguridad y Salud en el			Optimización de la Enseñanza	- Uso de IAG para explicar conceptos complejos. - Reducción de carga operativa en retroalimentación.
					Innovación Didáctica	- Creación de nuevos escenarios de aprendizaje (simulaciones). - Variedad de recursos didácticos generados.

		Trabajo en Colombia.				
--	--	----------------------	--	--	--	--

### **3.2. Diseño metodológico.**

El presente diseño metodológico constituyó la hoja de ruta que orientó el proceso de indagación empírica, garantizando la coherencia entre el problema de investigación, los objetivos planteados y los procedimientos de recolección y análisis de datos. Se fundamentó en un paradigma positivista, asumiendo que la realidad educativa podía ser observada, medida y analizada objetivamente para identificar patrones y relaciones entre variables.

#### *3.2.1. Definición del enfoque, diseño y tipo de investigación de la tesis.*

##### *3.2.1.1 Enfoque de Investigación.*

En estricta correspondencia con la naturaleza de los objetivos, que demandan la medición precisa de variables y la verificación de hipótesis, la investigación se enmarcó en el enfoque cuantitativo. Esta elección responde a la necesidad de examinar de manera sistemática y objetiva la relación entre el uso de la Inteligencia Artificial Generativa y aspectos clave del proceso formativo. Según Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), el enfoque cuantitativo es el idóneo cuando el investigador busca probar hipótesis previamente establecidas y realizar análisis estadísticos para identificar patrones de comportamiento generalizables en una población. Asimismo, Creswell (2014) sostiene que este enfoque es fundamental cuando se pretende minimizar la subjetividad del investigador, permitiendo que los datos numéricos "hablen" sobre la realidad observada, garantizando así la neutralidad necesaria para evaluar fenómenos emergentes y polémicos como la adopción de tecnología.

##### *3.2.1.2 Diseño de Investigación.*

Es no experimental porque no se manipularon deliberadamente las variables independientes (uso de IAG), sino que se observaron los fenómenos tal y como ocurren en su contexto natural para

después analizarlos (Arias & Covinos, 2021); es decir, se trata de una investigación *ex post facto*. Kerlinger y Lee (2002) refuerzan esta elección indicando que, en contextos educativos donde no es posible controlar todas las variables del entorno, esta es la ruta más rigurosa.

A su vez, su clasificación como transversal obedece a que la recolección de datos se realizó en un único momento específico del tiempo. Siguiendo a Bernal (2016), el propósito de este corte temporal fue obtener una descripción del estado actual de las variables (percepción, uso y competencias) y analizar su incidencia en un punto determinado. Palella y Martins (2012) añaden que este diseño es pertinente para estudios de diagnóstico situacional sobre fenómenos nuevos —como la IAG en 2025—, estableciendo una línea base clara sin pretender evaluar cambios evolutivos a largo plazo.

### *3.2.1.3 Tipo de Investigación.*

Por su profundidad y nivel de análisis, la investigación se definió como de tipo descriptivo-correlacional. En su instancia descriptiva, buscó caracterizar los perfiles sociodemográficos y los patrones de uso de la IAG, detallando "cómo es" y "cómo se manifiesta" el fenómeno (Tamayo & Tamayo, 2003). Posteriormente, en su dimensión correlacional, pretendió establecer el grado de asociación estadística entre el uso de estas herramientas (variable independiente) y factores como la motivación, la personalización y el desarrollo de habilidades críticas (variables dependientes). Este tipo de estudio permite no solo describir las variables, sino medir con precisión cómo el comportamiento de una variable se relaciona con el comportamiento de otra, aportando evidencia empírica sobre la interdependencia de los factores tecnológicos y pedagógicos.

### *3.2.2. Definición de métodos, técnicas e instrumentos de obtención de datos.*

Para garantizar el rigor científico del estudio, se articuló una estrategia metodológica que integra métodos de nivel teórico, empírico y estadístico, operacionalizados a través de técnicas e instrumentos estandarizados. A continuación, se detalla cada componente:

### 3.2.2.1. Métodos de Investigación

El estudio se apoyó en una combinación de métodos fundamentales para el procesamiento cognitivo y el análisis de la información:

- Método Analítico-Sintético: Se utilizó para descomponer el objeto de estudio (la formación en SST mediada por IAG) en sus componentes fundamentales, analizando por separado variables como la personalización, el pensamiento crítico y la competencia digital. Posteriormente, mediante la síntesis, se integraron estos hallazgos para construir el "Modelo de Estrategias Pedagógicas", logrando una comprensión holística del fenómeno.
- Método Hipotético-Deductivo: Propio del enfoque cuantitativo, este método permitió partir de un marco teórico general y de hipótesis planteadas *a priori* sobre la relación entre el uso de la IAG y el aprendizaje, para luego someterlas a verificación empírica mediante la recolección de datos en la realidad observada.
- Método Estadístico: Se empleó como herramienta fundamental para el procesamiento de los datos, permitiendo organizar, resumir y correlacionar la información cuantitativa obtenida, garantizando así la objetividad en la interpretación de los resultados.

### 3.2.2.2 Técnica de Recolección de Datos

La técnica seleccionada fue la encuesta estructurada. Esta elección resultó idónea y estratégica dada la naturaleza del estudio, que requería abordar a una población masiva y dispersa geográficamente en todo el territorio nacional —una característica inherente a la modalidad de educación virtual—. A diferencia de técnicas cualitativas como la entrevista, que profundizan en pocos casos, la encuesta permitió obtener información de manera eficiente, simultánea y extensiva de los diferentes actores involucrados (docentes, estudiantes y egresados). Su principal valor metodológico radicó en la estandarización del proceso: todos los participantes fueron expuestos a los mismos estímulos interrogativos, en el mismo orden y bajo las mismas opciones de respuesta, lo cual es un requisito indispensable para garantizar la comparabilidad de los datos y la validez del posterior análisis estadístico descriptivo y correlacional.

### *3.2.2.3. Instrumento de Investigación*

Como soporte material de la técnica, se diseñó y aplicó un cuestionario cerrado, administrado mediante medios digitales (Google Forms). Este instrumento se configuró principalmente con preguntas de selección múltiple y escalas de valoración (tipo Likert de 5 puntos), las cuales son reconocidas en la literatura psicométrica por su capacidad para medir la intensidad de actitudes y percepciones complejas. La elección de un formato autoadministrado y digital ofreció ventajas metodológicas significativas: primero, optimizó los tiempos de recolección y procesamiento al generar una base de datos automática; y segundo, redujo significativamente el "sesgo del entrevistador". Al garantizar el anonimato y permitir que el participante respondiera en su propio entorno y tiempo, se fomentó una mayor honestidad en las respuestas, minimizando la deseabilidad social, especialmente en temas sensibles como el uso ético de la inteligencia artificial o la detección de errores.

### *3.2.3. Desarrollo de los instrumentos de obtención de datos.*

El proceso de diseño y construcción de los instrumentos de recolección de datos no constituyó una tarea administrativa aislada, sino un procedimiento metodológico riguroso orientado a garantizar la correspondencia biunívoca entre los referentes teóricos adoptados y la evidencia empírica recolectada. El diseño de los cuestionarios se fundamentó estrictamente en la revisión de la literatura científica sistematizada en el estado del arte y en las categorías analíticas definidas en el marco conceptual, asegurando así la validez del constructo de la investigación.

Para la medición de las variables, se optó por estructurar los instrumentos mediante bloques temáticos compuestas por ítems valorados a través de una escala tipo Likert de cinco puntos (1: Totalmente en desacuerdo a 5: Totalmente de acuerdo). Esta elección se justifica metodológicamente por la capacidad de dicha escala para medir la intensidad de variables latentes y subjetivas —como la percepción, la actitud y el compromiso—, permitiendo transformar valoraciones cualitativas en datos cuantitativos susceptibles de análisis estadístico.

El ciclo de desarrollo de los instrumentos siguió una secuencia lógica de tres fases de aseguramiento de la calidad:

1. Construcción de ítems (Operacionalización): En esta fase, se realizó la traducción de los indicadores definidos en la matriz de operacionalización (Tabla de la sección 3.1) a reactivos o preguntas específicas. Se cuidó la redacción para evitar ambigüedades, asegurando que cada ítem respondiera a una única dimensión (por ejemplo, preguntas exclusivas para "personalización" y otras para "habilidades críticas"), garantizando que el instrumento midiera exactamente lo que se pretendía medir.
2. Validez de contenido (Juicio de Expertos): Para asegurar la pertinencia científica, la versión preliminar del instrumento fue sometida a un juicio de expertos. Este proceso implicó la revisión por parte de académicos con trayectoria en tecnología educativa y metodología de la investigación, quienes evaluaron los ítems bajo criterios de suficiencia, claridad, coherencia y relevancia. Sus observaciones permitieron ajustar la redacción técnica y eliminar redundancias antes de la aplicación.
3. Confiabilidad y Viabilidad (Prueba Piloto): Previo al despliegue masivo, se ejecutó una prueba piloto con una sub-muestra de la población objetivo ( ) que poseía características homólogas a la muestra final. El propósito de este ejercicio fue doble: por un lado, verificar la comprensión semántica de las preguntas por parte de los encuestados (validez aparente) y, por otro, estimar el tiempo promedio de respuesta y la funcionalidad técnica de la plataforma digital, minimizando así el error de medición en la fase de campo.

Como resultado de este proceso, se consolidaron dos instrumentos definitivos:

- Instrumento para Estudiantes y Egresados: Estructurado en cuatro secciones lógicas que abordan: (I) Datos sociodemográficos y de perfil tecnológico (variables de control), (II) Percepción sobre la Personalización del aprendizaje, (III) Desarrollo de Habilidades

críticas y éticas, y (IV) Niveles de Compromiso estudiantil. Este instrumento consta de un total de 17 ítems (Ver instrumento completo en el Anexo A).

- Instrumento para Docentes: Diseñado para evaluar la perspectiva pedagógica, se estructura en torno a las variables de apropiación de estrategias y apoyo didáctico, compuesto por 7 ítems específicos que indagan sobre la planificación y ejecución de actividades con IA (Ver instrumento completo en el Anexo B).

### *3.2.4. Determinación de la muestra y su criterio de selección.*

Para garantizar la representatividad cualitativa y la pertinencia de los datos recolectados, este apartado define con precisión la población objetivo, justifica el tipo de muestreo seleccionado y detalla los filtros aplicados para la inclusión de los participantes.

#### *3.2.4.1 Población.*

La población de estudio se define como el conjunto finito y accesible de actores educativos —compuesto por estudiantes activos, docentes y egresados— vinculados a los programas de posgrado en Seguridad y Salud en el Trabajo ofertados bajo la modalidad virtual en Colombia. Esta población se circunscribe a aquellas instituciones de educación superior que cuentan con registro calificado activo ante el Ministerio de Educación Nacional (SNIES) para dicha oferta académica, lo que garantiza que los participantes se desenvuelven en un entorno formativo formal y regulado.

Dicha población se caracteriza por su heterogeneidad geográfica y disciplinar, dado el alcance nacional de la modalidad virtual. No se trata de un grupo estático, sino de una comunidad académica dinámica que interactúa en entornos digitales, lo cual es altamente pertinente para el objeto de estudio. La inclusión simultánea de los tres estamentos (estudiantes, docentes y egresados) responde a la necesidad teórica de triangular diferentes perspectivas sobre el mismo fenómeno educativo, permitiendo contrastar la visión de quien enseña, de quien aprende y de quien ya aplica lo aprendido en el entorno laboral.

### 3.2.4.2 *Muestra.*

Dadas las características de la población y la inexistencia de un marco muestral unificado que consolide los datos de contacto de la totalidad de individuos matriculados en el país, se empleó un muestreo no probabilístico de tipo intencional o por conveniencia. Esta decisión metodológica se fundamentó en la necesidad operativa de acceder a participantes que no solo pertenecieran a la población teórica, sino que fueran accesibles para el investigador a través de redes académicas y canales institucionales específicos.

La selección de la muestra no obedeció a criterios de aleatoriedad estadística, sino a criterios de pertinencia y riqueza de la información. Como señalan Otzen y Manterola (2017), el muestreo intencional permite seleccionar a los sujetos que poseen las características más relevantes para el estudio —en este caso, la interacción real con herramientas de IAG—. Lejos de ser una limitación, esta estrategia aseguró que la muestra estuviera conformada por "informantes calificados" capaces de aportar valoraciones fundamentadas, evitando el sesgo de encuestar a sujetos que, aunque matriculados, carecieran de la experiencia tecnológica necesaria para responder a los instrumentos.

### 3.2.4.3 *Criterios de Selección.*

Para asegurar la idoneidad de los participantes, la homogeneidad de la muestra y la validez interna de los datos, se aplicaron filtros rigurosos de selección. Estos criterios se clasificaron en dos categorías:

A. Criterios de Inclusión: Definen las características fundamentales que debían poseer los sujetos para ser considerados parte de la población objetivo:

1. **Vínculo Académico Verificable:** Ser estudiante activo, egresado o docente titular de un programa de posgrado (Especialización o Maestría) en el campo de la Seguridad y Salud en el Trabajo.
2. **Modalidad Específica:** Pertenecer exclusivamente a programas ofertados en modalidad virtual por Instituciones de Educación Superior en Colombia, garantizando así que la experiencia de aprendizaje analizada correspondiera al entorno digital objeto de estudio.

3. Interacción Tecnológica: Haber tenido algún nivel de contacto o uso (académico o profesional) con herramientas digitales o de Inteligencia Artificial Generativa, lo que les permitiera responder con criterio a los ítems sobre percepción y utilidad.

B. Criterios de Exclusión: Determinan las razones por las cuales un registro fue descartado del análisis final, aun cumpliendo con los criterios de inclusión:

1. Falta de Consentimiento Ético: Se excluyeron automáticamente aquellos participantes que no aceptaron explícitamente el consentimiento informado al inicio del instrumento digital.
2. Inconsistencia en los Datos: Se eliminaron los cuestionarios diligenciados de manera incompleta (menos del 80% de los ítems respondidos) o aquellos que presentaron patrones de respuesta no válidos (ej. marcar siempre la misma opción sin leer, conocido como *straight-lining*).
3. Incongruencia de Perfil: Se descartaron registros provenientes de estudiantes de pregrado o de programas presenciales, dado que sus dinámicas pedagógicas difieren de las variables de personalización y autonomía que mide esta investigación.

### **3.3. Trabajo de campo (o Presentación de evidencias, si corresponde).**

La ejecución de la fase de trabajo de campo representó el momento de validación empírica del diseño metodológico, llevándose a cabo bajo un estricto apego al cronograma planificado y a los principios éticos declarados. La operatividad de esta fase se sustentó en la implementación de dos instrumentos de recolección diferenciados, diseñados para capturar la complejidad del fenómeno desde múltiples ángulos: el primero, orientado a estudiantes activos y egresados, se denominó "Percepción sobre el uso de Inteligencia Artificial Generativa en Posgrados de SST"; el segundo, dirigido al cuerpo académico, se tituló "Estrategias Pedagógicas y Uso de IA Generativa". Ambos cuestionarios fueron configurados y alojados en la plataforma Google Forms, seleccionada por su versatilidad para garantizar la compatibilidad con dispositivos móviles y asegurar la estandarización en la captura de datos.

La estrategia de distribución y acceso al campo se diseñó bajo un enfoque multicanal para maximizar la cobertura. Se utilizaron las bases de datos institucionales para el envío de invitaciones directas a través de correos electrónicos oficiales, complementadas con la difusión en redes académicas y grupos de comunicación interna de los programas de posgrado seleccionados. Esta estrategia permitió superar la barrera de la dispersión geográfica inherente a la modalidad virtual, facilitando el acceso a participantes ubicados en diversas regiones del territorio nacional, lo cual enriqueció la representatividad territorial de la muestra.

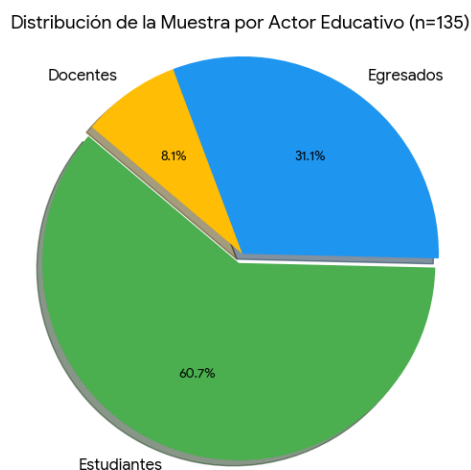
El periodo de levantamiento de información se extendió durante un ciclo de cuatro semanas continuas. Durante este lapso, el investigador realizó un monitoreo sistemático y en tiempo real de la tasa de respuesta. Este seguimiento permitió identificar, hacia la segunda semana, una desaceleración en la participación de los egresados. En respuesta, se activó un plan de contingencia comunicacional que incluyó el envío de recordatorios estratégicos y mensajes de refuerzo durante la tercera semana, enfatizando la relevancia académica del estudio. Esta intervención fue determinante para reactivar el flujo de respuestas y alcanzar las cuotas necesarias para la validez estadística.

Al cierre de la ventana de recolección, la plataforma registró un total bruto de 148 interacciones. Sin embargo, para garantizar la integridad científica de los hallazgos, se procedió a una fase exhaustiva de depuración y curaduría de datos. En esta etapa, se aplicaron criterios de exclusión rigurosos: se eliminaron registros duplicados, cuestionarios con patrones de respuesta inconsistentes (como marcar la misma opción en todas las preguntas) y, fundamentalmente, se descartaron aquellas participaciones que no cumplían con el criterio de inclusión de poseer experiencia previa verificable con herramientas de IA. Este filtro de calidad redujo la base de datos a una muestra final depurada y válida de 135 participantes.

La configuración final de la muestra refleja una estructura equilibrada que permite la triangulación de perspectivas. El segmento mayoritario corresponde a 82 estudiantes activos (60.7%), quienes aportan la visión inmediata de la experiencia formativa en curso; le siguen 42 egresados (31.1%), cuya perspectiva retrospectiva permite evaluar el impacto de la formación en el contexto laboral real; y finalmente, se cuenta con la participación de 11 docentes expertos

(8.1%), un grupo focalizado cuya visión es clave para contrastar la demanda estudiantil con la oferta pedagógica e institucional.

### Gráfica 1. Distribución de la participación por actor educativo



Como cierre del proceso de campo, es imperativo destacar el cumplimiento irrestricto de los protocolos de ética en la investigación. Se garantizó el anonimato absoluto de los participantes mediante la disociación de datos personales y se aseguró el consentimiento informado digital como requisito previo al acceso al cuestionario. Durante el despliegue técnico no se reportaron incidencias de pérdida de datos o fallos de seguridad, lo que permitió consolidar una base de datos íntegra y confiable, lista para ser sometida a las técnicas de procesamiento y análisis estadístico descritas en los apartados subsiguientes.

#### 3.3.1. Aplicación de los instrumentos.

El despliegue operativo para la recolección de datos no se limitó a la distribución de un enlace digital, sino que se estructuró como un proceso sistémico de gestión de la información, organizado en fases consecutivas para asegurar la validez, la confiabilidad y la integridad ética de los datos. Esta planificación estratégica fue fundamental para mitigar los riesgos inherentes a la investigación en entornos virtuales, donde la tasa de no respuesta suele ser elevada.

### 3.3.1.1 Fase Preliminar:

Aseguramiento Técnico y Logístico Antes de iniciar el contacto con los participantes, se llevó a cabo una fase de preparación logística que implicó la consolidación y depuración de las bases de datos de correos institucionales. Se verificó la vigencia de las cuentas de los egresados mediante un "envío de prueba" (ping) para identificar rebotes tempranos y limpiar el marco muestral.

Paralelamente, se configuró la plataforma Google Forms implementando restricciones de acceso (una sola respuesta por usuario) y lógica de saltos condicionales, asegurando que, si un participante marcaba "No" en el consentimiento informado, el formulario se cerrara automáticamente, evitando así la recolección de datos no autorizados.

### 3.3.1.2 Fase 1.

Prueba Piloto y Calibración Semántica Posteriormente, se ejecutó la fase de prueba piloto durante la semana previa al lanzamiento masivo. Este ejercicio se aplicó a un grupo controlado de diez participantes (n=10) con perfiles homólogos a la muestra final. Más allá de verificar que el enlace funcionara, esta fase tuvo un propósito de validación cognitiva: se solicitó a los participantes del piloto que no solo respondieran la encuesta, sino que reportaran cualquier ítem que les generara confusión o fatiga mental. Como resultado, se detectó que dos preguntas de la escala de "Habilidades Críticas" utilizaban terminología demasiado técnica que podía inducir al error; tras este hallazgo, se simplificó la redacción de los ítems sin perder su precisión conceptual, garantizando la comprensión unívoca por parte de todos los encuestados.

### 3.3.1.3 Fase 2.

Despliegue Masivo y Dinámica de Respuesta La fase de aplicación masiva se extendió por un periodo de cuatro semanas continuas. Durante los primeros siete días, se observó un comportamiento diferenciado por grupos: los estudiantes activos respondieron con gran agilidad, registrando picos de actividad en horarios nocturnos y fines de semana, y accediendo mayoritariamente desde dispositivos móviles. Esto validó la decisión metodológica de utilizar un diseño *responsive* (adaptable a celulares), lo cual fue un factor facilitador clave para capturar la atención de una población que combina el estudio con responsabilidades laborales.

#### *3.3.1.4 Fase 3. Gestión de Obstáculos y "Fatiga Digital".*

Sin embargo, hacia la segunda semana, el proceso enfrentó un "valle" en la tasa de respuesta, especialmente en los segmentos de docentes y egresados. El análisis situacional reveló que esta desaceleración no obedecía a una falta de interés, sino a la saturación de las bandejas de entrada institucionales y a la "fatiga digital" propia del entorno académico. Además, se identificó que algunos correos de invitación se estaban filtrando a la carpeta de *spam* debido a las políticas de seguridad de los servidores corporativos de las universidades, lo que constituía una barrera técnica invisible.

#### *3.3.1.5 Fase 4. Estrategias de Recuperación y Diversificación de Canales.*

Ante este escenario, se implementó un plan de contingencia basado en la diversificación de canales. Para el segmento de egresados, se trascendió el correo formal y se activó una estrategia de difusión a través de redes profesionales como LinkedIn y grupos de *alumni* en WhatsApp. Esta táctica demostró ser altamente efectiva, ya que trasladó la invitación de un espacio saturado (el email) a uno de mayor interacción social, permitiendo recuperar el contacto con participantes cuyas direcciones institucionales estaban inactivas.

#### *3.3.1.6 Fase 5. Estrategia de Acercamiento a Expertos.*

Para el grupo de docentes expertos, cuya participación era cualitativamente crítica pero cuantitativamente baja en la etapa inicial, se optó por abandonar el envío masivo automatizado en favor de un contacto personalizado "par a par". Se enviaron invitaciones directas que reconocían la trayectoria del docente y explicaban el valor de su aporte para la construcción del modelo pedagógico. Este cambio de tono, de lo administrativo a lo colegial, logró desbloquear la participación de este grupo clave, asegurando la triangulación de los datos.

#### *3.3.1.7 Fase 6. Monitoreo de Calidad en Tiempo Real.*

Durante todo el proceso, se mantuvo un monitoreo diario de la calidad de los datos entrantes. Se revisaron las marcas de tiempo y los patrones de respuesta para detectar posibles "llenados automáticos" o respuestas descuidadas (ej. marcar la opción 3 en todas las preguntas). Esta vigilancia activa permitió identificar y descartar tres cuestionarios inválidos en tiempo real,

evitando sesgos en la base de datos final y asegurando que cada registro correspondiera a una participación genuina y reflexiva.

#### *3.3.1.8 Fase 7. Cierre y Consolidación.*

Finalmente, tras alcanzar las cuotas muestrales necesarias para la viabilidad estadística, se procedió al cierre formal de la plataforma de recolección. Se envió un mensaje de agradecimiento general a los canales de difusión y se generó la copia de seguridad (backup) definitiva de la base de datos. Este cierre ordenado garantizó la trazabilidad de la información y dejó el insumo listo para la fase de procesamiento, habiendo superado las barreras logísticas mediante una gestión adaptativa y rigurosa.

#### *3.3.2. Procesamiento de la información.*

Una vez clausurada la ventana temporal de recolección en la plataforma Google Forms, se procedió al cierre formal de los instrumentos digitales para impedir el ingreso de nuevas respuestas que pudieran alterar la muestra. Inmediatamente, se realizó la exportación de los datos brutos (*raw data*) a un formato de hoja de cálculo estándar (.xlsx). Como primera medida de seguridad y preservación de la evidencia, se generó una "copia maestra" inalterable de este archivo original, la cual fue almacenada en un repositorio seguro en la nube y en un disco físico local, garantizando la disponibilidad de los datos primarios ante cualquier requerimiento de auditoría futura.

La fase operativa comenzó con un procedimiento de anonimización y codificación ética. Dado que la plataforma recolectó direcciones de correo electrónico para el control de duplicados, el primer paso del procesamiento fue disociar estos datos de identificación personal de las respuestas sustantivas. A cada participante se le asignó un código alfanumérico único (ID de caso), eliminando posteriormente las columnas de contacto de la base de trabajo. Este protocolo aseguró que todo el análisis subsiguiente se realizara de manera ciega, protegiendo la

confidencialidad de los participantes y cumpliendo con los estándares éticos de manejo de datos sensibles.

Posteriormente, se ejecutó la etapa de depuración y curaduría técnica. Se realizó una revisión manual y automatizada de cada registro para detectar inconsistencias que pudieran comprometer la calidad del análisis. Se aplicaron filtros para identificar patrones de respuesta inválidos, como el "fenómeno de aquiescencia" (marcar la misma opción en todas las preguntas sin leer) o respuestas completadas en tiempos humanamente imposibles (menos de 60 segundos). Como resultado de este filtro riguroso, se eliminaron los registros que presentaban estas anomalías o que no cumplían con los criterios de inclusión (como la falta de experiencia previa con IA), asegurando así que la base de datos final consolidada de 135 participantes ( $n=135$ ) poseyera una alta integridad.

Una vez depurada la base, se procedió a la transformación y homologación de variables. Las respuestas cualitativas de la escala Likert fueron convertidas a valores numéricos (1: Totalmente en desacuerdo a 5: Totalmente de acuerdo) para viabilizar su tratamiento matemático. Adicionalmente, se realizó un proceso de agrupación de ítems para crear "variables compuestas" o dimensiones. Por ejemplo, se promediaron los puntajes de los ítems relacionados con la "participación", "motivación" y "esfuerzo" para generar un indicador único de "Compromiso Estudiantil". Esta técnica de reducción de datos permitió pasar del análisis de preguntas aisladas a la evaluación de constructos teóricos complejos.

Para el procesamiento analítico, se emplearon herramientas de software estadístico que permitieron aplicar técnicas de estadística descriptiva univariada y bivariada. En primera instancia, se calcularon frecuencias absolutas y relativas para caracterizar el perfil sociodemográfico de la muestra, permitiendo visualizar la distribución por edad, género y nivel de formación. Este paso fue fundamental para confirmar la representatividad de los distintos subgrupos poblacionales (estudiantes vs. egresados) antes de profundizar en las variables de estudio.

En segunda instancia, se procesaron las variables ordinales (indicadores de percepción) mediante medidas de tendencia central (media aritmética) y de dispersión (desviación estándar). El cálculo de las medias permitió identificar el "centro de gravedad" de la opinión colectiva, mientras que la

desviación estándar fue clave para detectar el grado de consenso o polarización en temas sensibles, como la capacidad crítica frente a la IA. Este nivel de análisis permitió sintetizar grandes volúmenes de datos en hallazgos interpretables, revelando las tendencias dominantes en la personalización y el desarrollo de habilidades.

Finalmente, se preparó la matriz de datos para el análisis comparativo, segmentando la información según el rol del participante (Estudiante, Egresado, Docente). Esta segmentación fue crucial para la triangulación de resultados, permitiendo identificar brechas de percepción entre quienes imparten la formación y quienes la reciben. Se generaron tablas cruzadas y gráficos comparativos que sirvieron de base para la discusión de resultados, asegurando que las conclusiones no fueran generalizaciones vagas, sino inferencias sustentadas en la segmentación de la data.

En cuanto a la efectividad del procedimiento, la implementación de la vía digital y el procesamiento estructurado demostraron ser altamente eficientes, reduciendo a cero el margen de error por transcripción manual y optimizando los tiempos de análisis. Como respaldo de la transparencia, replicabilidad y veracidad de los hallazgos presentados, la base de datos final, debidamente anonimizada, depurada y estructurada se encuentra disponible para consulta académica en los Anexos de esta investigación.

### **3.4. Análisis de los resultados en los datos obtenidos.**

En este apartado se presentan los hallazgos derivados del procesamiento estadístico de los datos recolectados durante la fase de trabajo de campo. El análisis integra la información proveniente de los tres actores clave del proceso educativo —estudiantes, egresados y docentes—, permitiendo una triangulación de perspectivas sobre el impacto de la Inteligencia Artificial Generativa en la formación de posgrado en Seguridad y Salud en el Trabajo. La exposición de los resultados se organiza siguiendo estrictamente la estructura de las variables operacionalizadas en el diseño metodológico: iniciándose con la caracterización del perfil sociodemográfico y tecnológico de la muestra, para posteriormente profundizar en las variables de personalización del aprendizaje, desarrollo de habilidades críticas, compromiso estudiantil y estrategias docentes.

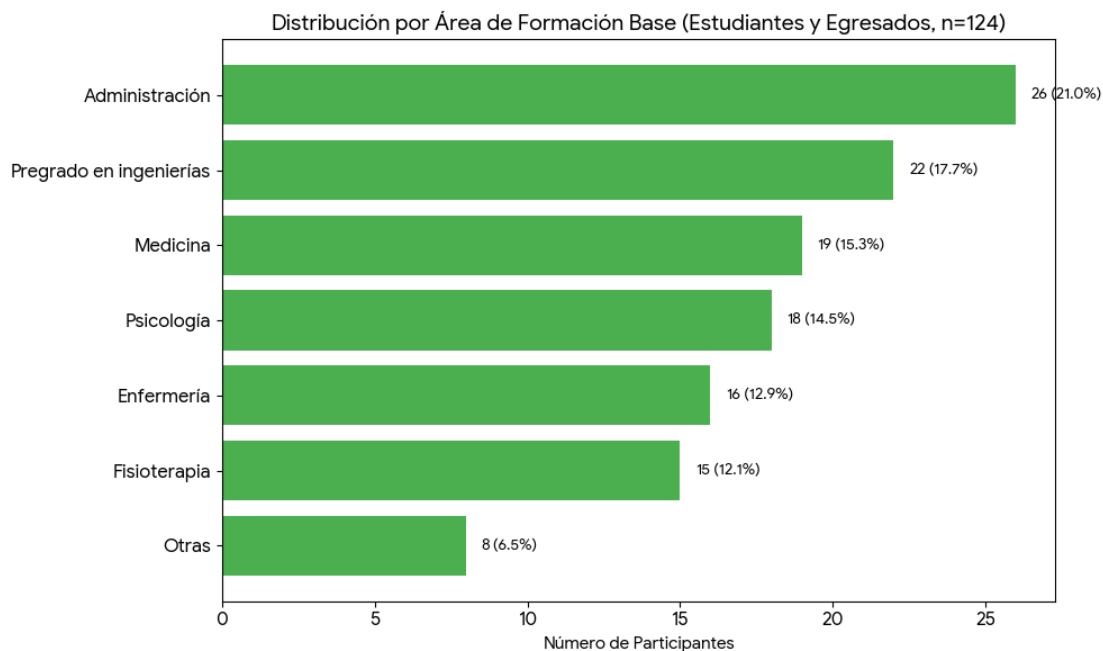
Este desglose permite no solo describir el estado actual del fenómeno, sino también identificar brechas y patrones de comportamiento que fundamentan la propuesta pedagógica de esta investigación.

#### *3.4.1. Perfil sociodemográfico y tecnológico.*

Para la conformación del perfil sociodemográfico y de uso tecnológico, el análisis se centró exclusivamente en los 124 participantes que constituyen la población beneficiaria del proceso educativo (82 estudiantes activos y 42 egresados), excluyendo al cuerpo docente para focalizar la caracterización en quienes vivencian el aprendizaje.

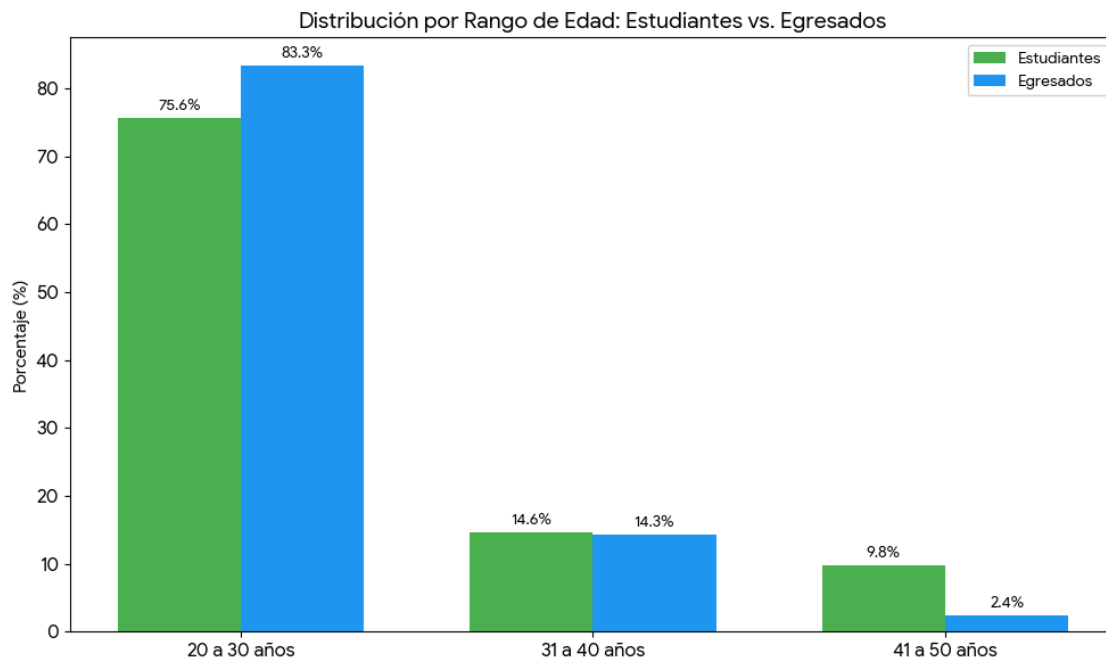
Esta muestra evidenció una diversidad disciplinar que refleja la naturaleza transversal de la Seguridad y Salud en el Trabajo. Las áreas de formación base más representativas fueron Administración, Medicina y Psicología, lo cual confirma la necesidad de adaptar metodologías a públicos con bases cognitivas diversas, tal como advierte el diagnóstico institucional (UNIR, 2024).

**Gráfica 2. Distribución de la muestra de estudiantes y egresados según su área de formación de pregrado (n=124).**



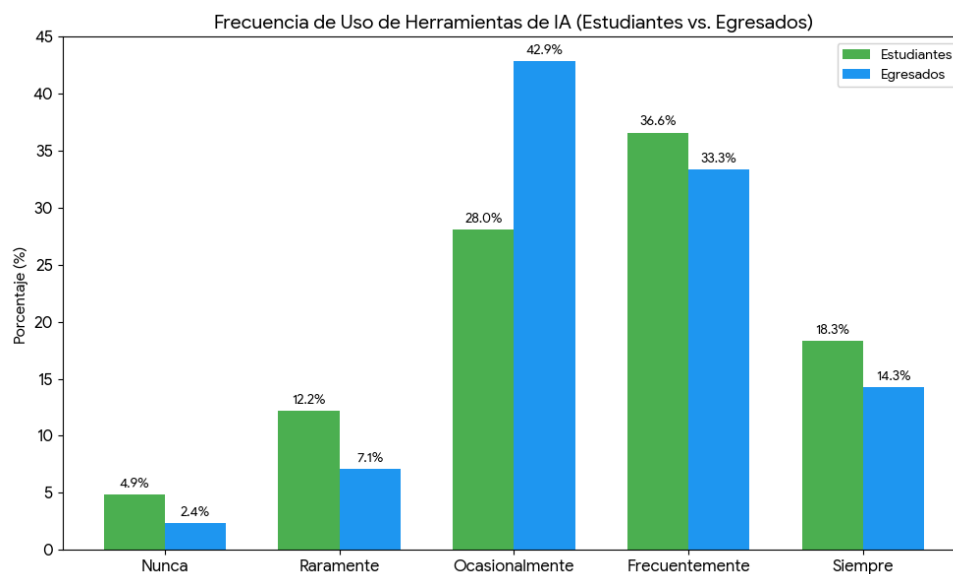
En cuanto a la edad, la población es predominantemente joven, especialmente en el grupo de egresados, donde el 83.3% se ubica en el rango de 20 a 30 años, mientras que en los estudiantes activos esta cifra es del 75.6%. Esta composición demográfica explica, en gran medida, la alta permeabilidad tecnológica observada en ambos grupos, característicos de una generación de nativos o migrantes digitales tempranos.

**Gráfica 3. Distribución porcentual de la edad en estudiantes activos (n=82) y egresados (n=42).**



Respecto al uso de herramientas de Inteligencia Artificial Generativa, los datos revelan una adopción masiva, aunque con matices según el rol. Mientras que el 54.9% de los estudiantes activos afirma utilizarlas "Frecuentemente" o "Siempre" para fines académicos, esta cifra se ajusta al 47.6% entre los egresados. Esta leve diferencia podría atribuirse a la presión académica de la cursada frente a la aplicación profesional, donde el uso puede ser más esporádico pero específico.

**Gráfica 4. Frecuencia de uso de herramientas de Inteligencia Artificial Generativa con fines académicos en estudiantes activos (n=82) y egresados (n=42).**



No obstante, el hallazgo más contundente es que, en ambos grupos, los no usuarios ("Nunca") son una minoría marginal (menos del 5%). Esto valida empíricamente la premisa de Espino Gonzales (2024) sobre la irrupción irreversible de estas tecnologías en la educación superior: la IAG ya no es una novedad opcional, sino una herramienta instalada en el ecosistema formativo y profesional de la SST.

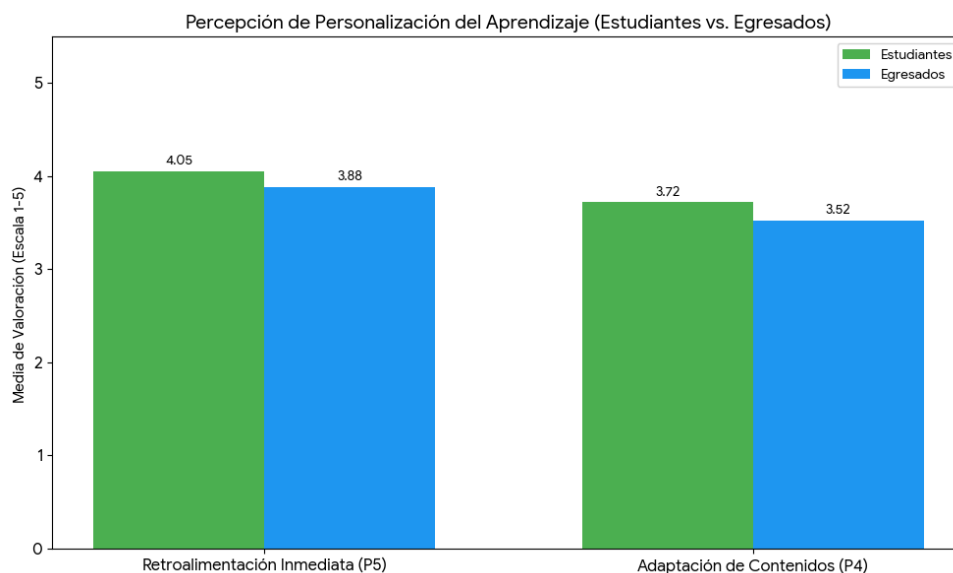
### 3.4.2. Personalización del Aprendizaje.

Para el análisis de esta variable, la muestra se circunscribe exclusivamente a los 124 participantes que han vivido la experiencia de aprendizaje (82 estudiantes activos y 42 egresados), excluyendo al grupo docente con el fin de focalizar la evaluación en la perspectiva del receptor del proceso formativo.

Los resultados generales indican una valoración altamente positiva sobre la capacidad de la IAG para personalizar la experiencia educativa. El indicador mejor valorado por ambos grupos fue la retroalimentación inmediata (Ítem 5), con una media de 4.05 para los estudiantes y 3.88 para

los egresados. Este hallazgo sugiere un consenso sobre la utilidad de la IA como una herramienta de corrección y mejora previa a la evaluación docente, lo que reduce la ansiedad y favorece el aprendizaje autónomo.

**Gráfica 5. Comparativo de medias entre estudiantes y egresados respecto a la percepción de personalización del aprendizaje mediante IAG.**



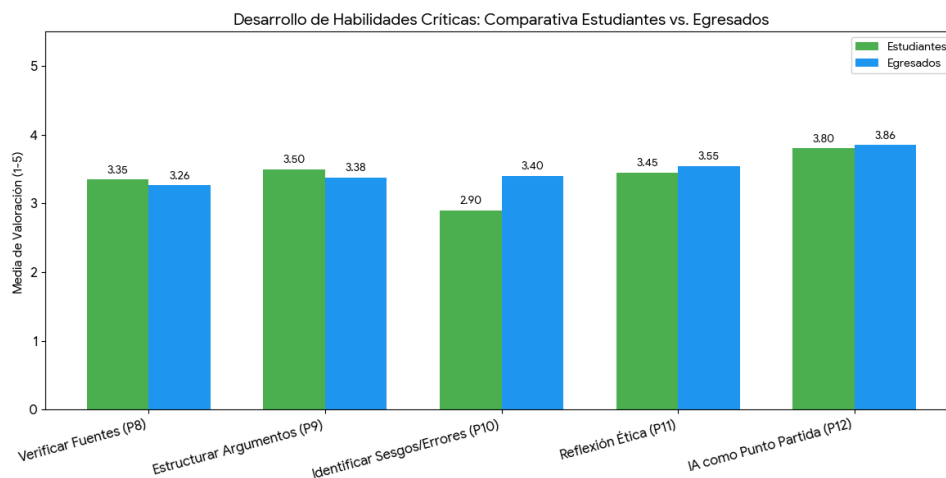
Asimismo, se observó una tendencia favorable en la adaptabilidad de contenidos (Ítem 4), aunque con una diferencia interesante: los estudiantes activos valoran esta funcionalidad (Media: 3.72) ligeramente más que los egresados (Media: 3.52). Esto respalda la teoría de Luckin et al. (2016) sobre la IA como una herramienta de "aprendizaje aumentado" que se ajusta al ritmo del estudiante, un beneficio que se percibe con mayor agudeza durante la etapa lectiva, cuando la necesidad de comprender conceptos complejos para aprobar asignaturas es inmediata.

### 3.4.3. Desarrollo de Habilidades Críticas.

El análisis de esta variable revela una paradoja pedagógica en el uso de la IAG: mientras que los participantes reconocen ampliamente el valor de la herramienta como un catalizador inicial del

trabajo intelectual, muestran una inseguridad significativa en su capacidad para evaluar críticamente los resultados que esta genera.

**Gráfica 6. Comparativo de medias en los indicadores de Habilidades Críticas. Nótese la brecha significativa en la identificación de sesgos (P10) entre estudiantes y egresados.**



El ítem con mayor consenso en esta dimensión fue el uso de la IA como "punto de partida" (Ítem 12), con una media de 3.80 en estudiantes y 3.86 en egresados. Esto indica que la IAG se ha integrado exitosamente en la fase de ideación y estructuración preliminar de tareas, funcionando como un asistente cognitivo eficaz.

Sin embargo, al indagar por competencias metacognitivas de mayor nivel, emerge una brecha crítica. El indicador más bajo de todo el estudio fue la capacidad para identificar errores o sesgos (Ítem 10). Aquí se observa una diferencia estadísticamente relevante entre los grupos:

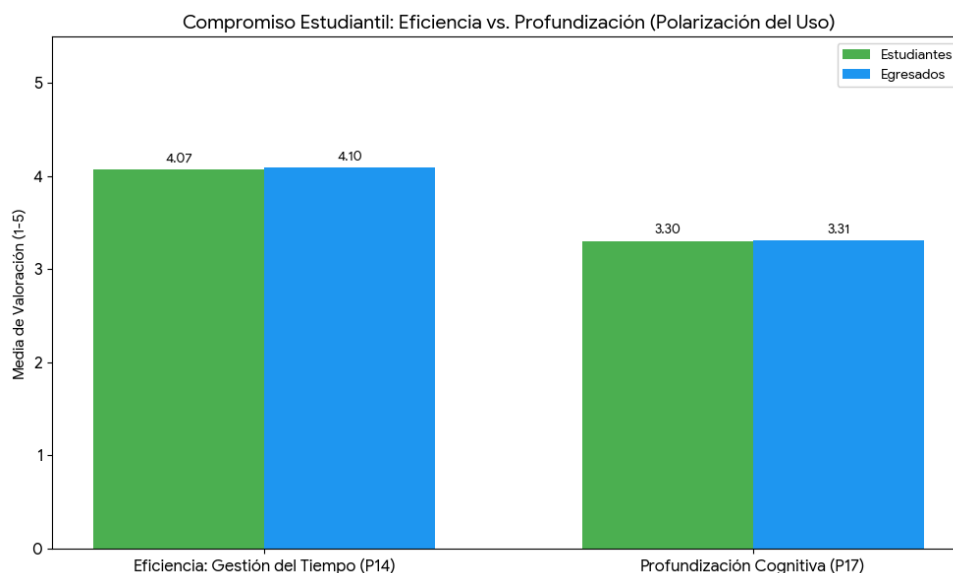
- Los estudiantes activos obtuvieron una media de 2.90, ubicándose en la zona de incertidumbre/desacuerdo. El 30.5% manifestó explícitamente no sentirse capaz de detectar alucinaciones en la IA.
- Los egresados mostraron una mayor confianza, con una media de 3.40, lo que sugiere que la experiencia profesional o la culminación del posgrado contribuye a madurar el criterio técnico necesario para auditar la tecnología.

Este hallazgo confirma empíricamente la "brecha de alfabetización crítica" advertida por el Laboratorio de Economía de la Educación (LEE, 2025) y Romeu Fontanillas et al. (2025). La adopción instrumental de la herramienta está ocurriendo a una velocidad mayor que el desarrollo de las competencias necesarias para cuestionarla, validando la urgencia de implementar estrategias que entrenen explícitamente la verificación de fuentes y la detección de sesgos algorítmicos.

#### 3.4.4. Compromiso Estudiantil.

El análisis de la variable de compromiso estudiantil revela una dinámica de uso marcada por el pragmatismo y la eficiencia. Al contrastar los indicadores de productividad con los de profundización cognitiva, se evidencia una clara polarización en la forma en que los participantes se vinculan con la tecnología.

**Gráfica 7. Contrastación entre el uso instrumental (Eficiencia) y el uso cognitivo profundo (Profundización) de la IAG en estudiantes y egresados.**



El indicador con la puntuación más alta de todo el estudio, tanto para estudiantes activos ( $\bar{x} = 4.07$ ) como para egresados ( $\bar{x} = 4.10$ ), fue la capacidad de la IAG para facilitar

el cumplimiento de tareas en los tiempos establecidos (Ítem 14). Este consenso casi absoluto sugiere que el principal motivador para adoptar la IAG es la optimización de la carga académica, permitiendo a los estudiantes gestionar mejor la exigencia del posgrado en sus agendas complejas.

Sin embargo, cuando se indaga si el uso de la herramienta tiene como fin "profundizar en los temas y no solo facilitar el trabajo" (Ítem 17), las medias descienden significativamente a 3.30 en estudiantes y 3.31 en egresados. Más allá de la media, lo relevante aquí es la dispersión de los datos (Desviación Estándar  $> 1.2$ ), la más alta de todas las variables. Esto indica que la población está dividida: existe un segmento de "usuarios profundos" que aprovechan la IAG para expandir su conocimiento, frente a un segmento significativo de "usuarios instrumentales" cuyo compromiso se limita a la eficiencia operativa.

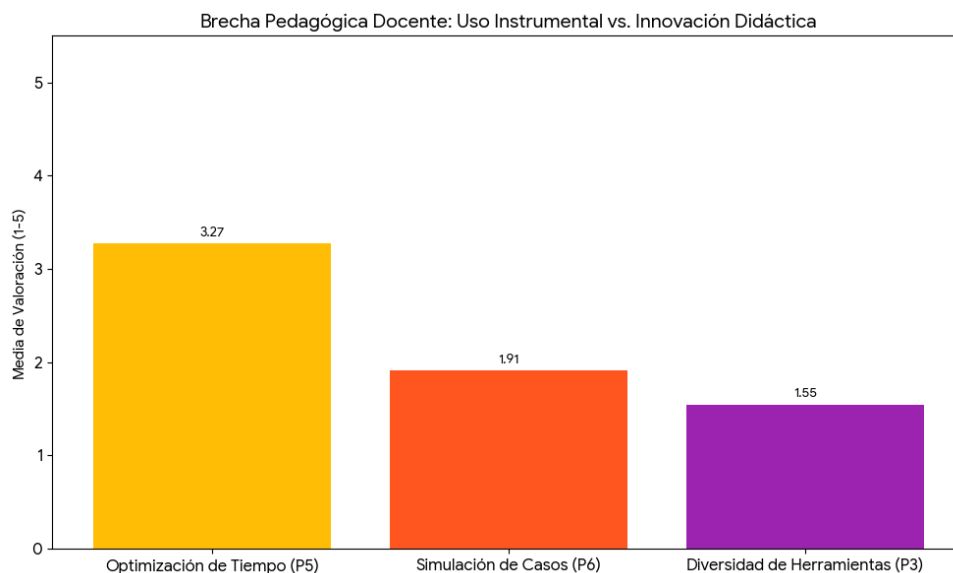
Esta polarización valida la advertencia de Espino Gonzales (2024) sobre el riesgo de que la IAG fomente un aprendizaje superficial si no se media pedagógicamente. Aunque la herramienta logra mantener a los estudiantes "conectados" y reduce la deserción por agobio (al mejorar la gestión del tiempo), el desafío pedagógico reside en transitar de ese uso eficiente a un uso cognitivamente exigente.

Finalmente, un aspecto positivo transversal es la percepción de actualización del programa (Ítem 16). El 64.6% de los participantes considera que permitir el uso de IA mantiene al posgrado vigente, lo que impacta favorablemente en la dimensión emocional del compromiso (sentido de pertenencia y valoración institucional).

#### *3.4.5. Estrategias y Apoyo Docente.*

El análisis de la perspectiva docente ( $n=11$ ), constituida mayoritariamente por profesionales con una experiencia en entornos virtuales inferior a 5 años (90.9%), revela una brecha significativa entre el potencial disruptivo de la tecnología y su implementación pedagógica real en el aula.

**Gráfica 8. Brecha pedagógica en el uso docente de la IAG: Alta valoración de la eficiencia administrativa (P5) frente a la baja implementación de estrategias innovadoras (P6) y diversidad técnica (P3).**



En cuanto a la variable independiente (estrategias pedagógicas), los resultados evidencian una escasa apropiación estructural de la herramienta. El indicador más bajo de todo el estudio recayó en la diversidad de herramientas (Ítem 3), con una media crítica de 1.55. El 90.9% de los docentes manifestó no utilizar variedad de recursos de IA (texto, imagen, video), limitándose probablemente al uso básico de texto. Asimismo, la incorporación explícita en la planificación (Ítem 1, Media: 2.00) es mínima; casi la mitad de los docentes (45.5%) está "Totalmente en desacuerdo" con haber integrado formalmente la IA en sus asignaturas. Esto confirma que el uso de la IAG sigue siendo una iniciativa asistemática y no una estrategia curricular consolidada.

Respecto a la Variable Dependiente (Apoyo Didáctico), se observa una clara dicotomía. Los docentes valoran la IAG desde una perspectiva instrumental, reconociendo su utilidad para "optimizar tiempo" en tareas operativas y "generar ejemplos explicativos" (ambos con Media: 3.27). Sin embargo, el uso para la innovación didáctica compleja, como la simulación de casos de accidentes laborales (Ítem 6), es extremadamente bajo (Media: 1.91).

Esta disparidad sugiere que los docentes están utilizando la IA para hacer más eficiente su modelo de enseñanza tradicional (explicar y calificar), pero no para transformar la experiencia de aprendizaje (simular y crear). Esta "brecha pedagógica" justifica plenamente la necesidad de un programa de formación docente que trascienda el uso instrumental de la herramienta.

### **3.5. Redacción de resultados y discusión.**

A partir del análisis estadístico y la triangulación de las perspectivas de estudiantes, egresados y docentes, se han identificado regularidades y tendencias que configuran el estado actual del problema de investigación. En este apartado se discuten estos hallazgos contrastándolos con el marco teórico referencial, con el fin de diagnosticar la madurez de la integración de la Inteligencia Artificial Generativa en los programas de posgrado en Seguridad y Salud en el Trabajo.

#### *3.5.1 La Paradoja de la Eficiencia: Adopción Instrumental vs. Profundidad Cognitiva*

La primera tendencia manifiesta en los datos es una adopción masiva de la Inteligencia Artificial Generativa impulsada predominantemente por la eficiencia operativa. Tanto estudiantes como egresados valoraron como el aspecto más positivo la capacidad de la herramienta para "facilitar el cumplimiento de tareas en los tiempos establecidos" (promedio combinado). Sin embargo, el uso para "profundizar en los temas" obtuvo valoraciones significativamente menores y una mayor dispersión en las respuestas.

Este hallazgo revela una disociación preocupante cuando se analiza desde la teoría del Compromiso Estudiantil de Fredricks, Blumenfeld y Paris (2004). Los datos sugieren que la IAG está fortaleciendo el compromiso conductual (cumplir con la tarea, entregar a tiempo), pero no necesariamente el compromiso cognitivo (la inversión psicológica en el aprendizaje profundo y la autorregulación). Al utilizar la herramienta principalmente para reducir la carga de trabajo, el estudiante podría estar incurriendo en una "evitación del esfuerzo", donde la tecnología actúa

como un atajo que satisface la demanda académica formal (la nota) pero elude el procesamiento mental complejo necesario para la apropiación real del conocimiento.

Esta dinámica adquiere una dimensión crítica bajo la lente del Conectivismo de Siemens (2005). Esta teoría postula que el aprendizaje radica en la capacidad de construir y navegar redes de nodos de información, donde la habilidad para "establecer conexiones significativas" es vital. Los resultados indican que el uso instrumental de la IAG podría estar atrofiando este proceso: al delegar la síntesis y el procesamiento de información al algoritmo para ganar tiempo, el estudiante corre el riesgo de convertirse en un consumidor pasivo de un producto final, en lugar de un nodo activo que negocia significados en la red. Si la IA entrega la conexión ya hecha, se debilita la competencia conectivista esencial de "mantenerse actualizado" (*currency*) mediante la navegación autónoma del caos informativo, reemplazando la gestión del conocimiento por la gestión de entregables.

Asimismo, desde la perspectiva del Pensamiento Crítico definida por Facione (1990), la eficiencia operativa reportada puede estar enmascarando una pérdida de habilidades de "inferencia" y "evaluación". Facione establece que el pensamiento crítico requiere un juicio autorregulado; sin embargo, si la IAG asume la carga de estructurar los argumentos y validar la lógica del discurso (como sugiere la alta valoración en "ayuda a redactar"), el estudiante pierde la oportunidad de ejercitar su propio juicio. La "paradoja de la eficiencia" radica en que, al eliminar la fricción cognitiva de la redacción o la búsqueda, se elimina también el espacio mental donde ocurre el desarrollo de las habilidades analíticas superiores.

Finalmente, esta desconexión teórica se materializa operativamente en los niveles inferiores del modelo SAMR de Puentedura (2010). La evidencia indica que el uso actual de la IAG en el contexto estudiado se sitúa mayoritariamente en las fases de Sustitución y Aumento. La tecnología se utiliza para realizar las mismas tareas cognitivas tradicionales (escribir ensayos, resumir textos) de manera más veloz y con algunas mejoras funcionales, pero no está logrando sistemáticamente los niveles de Modificación o Redefinición que transforman la naturaleza del aprendizaje mediante la creación de nuevos escenarios. Esto confirma la alerta de Espino Gonzales (2024) sobre el riesgo de que la IAG fomente un aprendizaje superficial si no existe una

mediación pedagógica que intencione el esfuerzo cognitivo, validando la necesidad de trascender la eficiencia para recuperar la profundidad crítica.

### 3.5.2 Brecha de Alfabetización Crítica: El Riesgo de la "Alucinación Aceptada"

El hallazgo más crítico y revelador de la investigación es la inseguridad manifiesta de los estudiantes para "identificar errores o sesgos" en las respuestas de la Inteligencia Artificial, indicador que obtuvo la media más baja de todo el estudio ( $\bar{x} = 2.90$ ). Si bien esta competencia muestra una leve mejoría en el grupo de egresados ( $\bar{x} = 3.40$ ), persiste una zona de incertidumbre significativa que sugiere que la experiencia profesional o la culminación del posgrado no garantizan, por sí solas, la solvencia técnica necesaria para auditar algoritmos. Desde la perspectiva clásica de Facione (1990), el pensamiento crítico implica necesariamente la evaluación y autorregulación del juicio; sin embargo, los datos sugieren que, aunque los estudiantes poseen la disposición operativa para usar la tecnología, carecen de las habilidades metacognitivas para juzgarla. En un campo de alta responsabilidad como la Seguridad y Salud en el Trabajo, donde la precisión normativa puede definir la vida de un trabajador, esta "brecha de alfabetización crítica" — diagnosticada también por el Laboratorio de Economía de la Educación (LEE, 2025) — representa un riesgo profesional latente: la IAG se está utilizando como una "caja negra" confiable, en lugar de como un interlocutor falible que requiere verificación constante.

Para comprender la profundidad de este fenómeno, es indispensable acudir a la teoría de la Alfabetización Digital Crítica de Neil Selwyn (2016, 2022). Según este enfoque, el problema diagnosticado no radica en una falta de competencia técnica (saber *cómo* usar la herramienta), sino en la ausencia de una "desconfianza saludable" (*healthy distrust*) hacia la tecnología educativa. Selwyn argumenta que los entornos digitales suelen presentarse como neutrales y objetivos, ocultando las ideologías y sesgos de datos que los configuran. La confianza ciega que los estudiantes depositan en la IAG no es un fallo individual, sino el síntoma de una cultura educativa que ha privilegiado la eficiencia y la "solución tecnológica" sobre el cuestionamiento de las estructuras de poder y las lógicas probabilísticas de los algoritmos.

Profundizando en el análisis de Selwyn, se identifica el riesgo de la "descarga cognitiva" (*cognitive offloading*). Al delegar la tarea de síntesis y estructuración a la IAG, el

estudiante no solo ahorra tiempo, sino que externaliza procesos intelectuales que son fundamentales para el aprendizaje profundo. Selwyn (2024) advierte sobre el peligro de una educación que se vuelve "legible por máquinas" (*machine readable*), donde lo único que importa es el producto final entregable y no el proceso conflictivo de construcción de conocimiento. En el contexto de la SST, si el estudiante acepta la "simulación estadística" de la IA como una verdad técnica sin cuestionar su origen, está renunciando a su agencia profesional y convirtiéndose en un operario de datos, incapaz de detectar cuando la máquina "alucina" una norma o ignora un contexto local específico.

Ampliando esta crítica, Selwyn nos invita a cuestionar el "mito de la neutralidad algorítmica". Los modelos de lenguaje masivo (LLMs) no son observadores imparciales de la realidad; están entrenados con vastos corpus de datos que reflejan predominantemente visiones del mundo del Norte Global, a menudo desconectadas de las realidades socioculturales locales. En la formación en SST en Colombia, aceptar acríticamente una recomendación de seguridad generada por una IA —la cual puede estar basada en estándares industriales estadounidenses o europeos— implica un riesgo de descontextualización normativa y cultural. La "alucinación aceptada" no es solo un error de datos, sino una forma de colonialismo epistémico donde el estudiante asume que la respuesta de la máquina es superior a su conocimiento situado sobre la informalidad laboral o las condiciones reales de los trabajadores colombianos.

Asimismo, siguiendo la línea de Selwyn sobre el "reduccionismo computacional", es crucial analizar cómo la IAG tiende a simplificar la complejidad de los fenómenos sociales. En SST, un accidente de trabajo nunca es un evento puramente estadístico; es una trama compleja de factores humanos, organizacionales y psicosociales. La IA, por su naturaleza probabilística, tiende a ofrecer explicaciones estandarizadas y lineales. Si el estudiante no desarrolla una postura crítica, corre el riesgo de adoptar esta visión reduccionista, ignorando las variables cualitativas y humanas que la máquina no puede procesar. La brecha detectada en el estudio sugiere que los futuros especialistas podrían estar formándose con una visión "deshumanizada" de la prevención, confiando más en la predicción algorítmica que en la observación empírica y empática del entorno laboral.

En consecuencia, la solución a esta brecha no puede ser meramente instrumental (enseñar más *prompts*), sino que debe ser radicalmente curricular. Siguiendo a Selwyn, la universidad debe transitar de una pedagogía centrada en la "generación de contenido" a una centrada en la "curaduría y el juicio experto". La competencia crítica ya no consiste en saber buscar información, sino en saber interrogar a la máquina, auditar sus sesgos y comprender sus limitaciones políticas y técnicas. El currículo debe entrenar explícitamente la capacidad de sospecha, enseñando al estudiante a tratar el *output* de la IA no como una autoridad, sino como un borrador imperfecto que requiere la validación humana experta.

Por tanto, se concluye que es imperativo intervenir la estructura pedagógica del posgrado para integrar lo que Selwyn denomina una postura crítica y "no solucionista" frente a la tecnología. Este hallazgo constituye el puente fundamental hacia la propuesta de intervención ética que se desarrolla en el siguiente capítulo, donde la "auditoría algorítmica" deja de ser una opción deseable para convertirse en una competencia nuclear e innegociable del perfil de egreso del especialista en SST.

### *3.5.3 El Rol Docente: Entre la Optimización Administrativa y la Innovación Pedagógica*

La triangulación de los datos con la perspectiva docente revela una disonancia significativa entre el potencial disruptivo de la herramienta y su implementación didáctica real. Los hallazgos estadísticos evidencian que el cuerpo docente valora la Inteligencia Artificial Generativa fundamentalmente como un instrumento de eficiencia administrativa. Los indicadores relacionados con "optimizar tiempos" en tareas operativas obtuvieron una valoración media moderada ( $\bar{x} = 3.27$ ), sugiriendo que la tecnología ha sido adoptada para agilizar procesos tradicionales (como la generación de textos o ejemplos básicos), situándose en el nivel más bajo del modelo SAMR: la Sustitución.

Por el contrario, el uso de la IAG para la innovación pedagógica compleja es marginal. La creación de escenarios de aprendizaje inmersivos, como la "simulación de casos de accidentes laborales" — una estrategia vital en la formación de SST—, obtuvo una media crítica de 1.91, con una alta concentración de respuestas en "Totalmente en Desacuerdo". Este dato confirma que,

aunque la herramienta tecnológica está presente, no está siendo explotada para transformar la naturaleza del acto educativo. Desde la óptica del modelo TPACK (Mishra & Koehler, 2006), esto indica que los docentes pueden poseer un "Conocimiento Tecnológico" básico (saben acceder a ChatGPT), pero carecen del "Conocimiento Tecnológico-Pedagógico" necesario para integrar esa herramienta en una estrategia didáctica que mejore la comprensión disciplinar.

Esta situación contrasta marcadamente con la teoría del Conectivismo de Siemens (2005), marco referencial de esta investigación, que propone al docente contemporáneo no como un transmisor de contenidos, sino como un "arquitecto de redes de aprendizaje" y un "ecólogo del conocimiento". En la práctica observada, el docente no está diseñando experiencias que aprovechen la IAG como un nodo de conocimiento interactivo o un agente de co-creación, sino que la utiliza como una herramienta de productividad personal aislada. Al no modelar el uso crítico de la tecnología frente a sus estudiantes, el docente renuncia tácitamente a su rol de mediador en la nueva ecología digital, dejando al estudiante solo frente al algoritmo.

Un hallazgo correlacional que agrava este panorama es la falta de institucionalización curricular. La "incorporación explícita en la planificación" (syllabus) obtuvo una de las medias más bajas del estudio ( $\bar{x} = 2.00$ ). Esto configura un fenómeno de "currículo oculto digital": la IAG es una realidad omnipresente en las prácticas de estudio de los alumnos (como se vio en el apartado 3.5.1), pero permanece ausente en la planificación formal del profesor. La tecnología se ha convertido en el "elefante en la habitación": se usa de facto, pero no se regula, se orienta ni se evalúa pedagógicamente de jure.

En conclusión, la brecha docente no es de acceso, sino de imaginación pedagógica. La resistencia no parece estar dirigida a la tecnología *per se*, sino a la reconfiguración del rol docente que esta implica. Mientras el uso se limite a la optimización administrativa, se estará subutilizando el potencial de la IAG para desarrollar las competencias complejas que requiere el especialista en SST. Este diagnóstico justifica la primera fase de la Propuesta de Transformación (Capítulo 4), la cual no se enfoca en enseñar "cómo usar la herramienta" (botón), sino en "cómo pensar la clase con la herramienta" (diseño instruccional).

### 3.5.4 Personalización: La Oportunidad de la Retroalimentación Inmediata

Como contraparte positiva a las brechas detectadas, la investigación confirma que la Inteligencia Artificial Generativa está llenando eficazmente un vacío histórico y estructural de la educación virtual asincrónica: la latencia en la respuesta pedagógica. La valoración excepcionalmente alta otorgada a la retroalimentación automática ( $\bar{x} = 4.05$  en estudiantes activos) valida empíricamente las tesis de Luckin et al. (2016) sobre la IA como soporte para el "aprendizaje aumentado". Los datos indican que los estudiantes no perciben a la herramienta como un sustituto del docente, sino como una instancia de validación previa o "pre-filtro" que les permite iterar, corregir y pulir sus trabajos de forma autónoma antes de someterlos al escrutinio formal de la evaluación académica.

Este hallazgo adquiere una relevancia teórica mayor al vincularse con los principios de la Personalización del Aprendizaje de Pane et al. (2017). Según este marco, la personalización efectiva requiere que el entorno educativo se ajuste dinámicamente a las necesidades, habilidades e intereses específicos de cada aprendiz. En este contexto, la IAG actúa como un mecanismo de Adaptabilidad en tiempo real: permite que el estudiante que enfrenta vacíos conceptuales reciba explicaciones simplificadas, analogías alternativas o ejemplos adicionales sin detener el flujo de la clase general. Esta capacidad de "traducción a medida" ( $\bar{x} = 3.72$ ) es crucial para gestionar la heterogeneidad cognitiva de un grupo de posgrado.

Profundizando en el impacto psicológico, la interacción con la IA parece ofrecer un "espacio seguro" para el error. A diferencia de la interacción en un foro público o una clase sincrónica, donde preguntar dudas básicas puede generar ansiedad social o temor al juicio de los pares, la consulta a la IA es privada y libre de riesgo reputacional. Esto fomenta una disposición más abierta hacia la indagación y el ensayo-error, elementos fundamentales para el aprendizaje profundo. La herramienta se convierte en un "tutor paciente" que está disponible para responder la misma pregunta múltiples veces desde distintos ángulos, reduciendo la frustración asociada al bloqueo cognitivo.

Desde la dimensión de la Autonomía, la inmediatez de la IAG transforma la relación del estudiante con el tiempo de estudio. Al disponer de un asistente disponible 24/7 para resolver

dudas procedimentales o verificar la coherencia lógica de un argumento, el estudiante de posgrado virtual reduce su dependencia de los tiempos de respuesta institucional (que pueden tardar 24 o 48 horas). Esto sugiere que la IAG, cuando está bien orientada, no fomenta la pasividad, sino que habilita una forma de estudio autorregulado, donde el estudiante gestiona sus propios ciclos de retroalimentación y avanza en su ruta de aprendizaje sin tiempos muertos.

Asimismo, este fenómeno tiene una implicación directa en la equidad académica. Dado que la muestra del estudio reveló una alta diversidad disciplinar (médicos, abogados, ingenieros conviviendo en el mismo posgrado de SST), la IAG funciona como un "nivelador". Permite que un profesional de la salud comprenda rápidamente conceptos de ingeniería industrial, o que un ingeniero entienda la hermenéutica jurídica, sin que el docente deba ralentizar el curso para todos. La personalización aquí no es un lujo, sino una estrategia de inclusión que asegura que todos los estudiantes, independientemente de su formación base, puedan acceder al conocimiento especializado de la maestría.

En conclusión, la "oportunidad de la personalización" detectada no debe interpretarse como una automatización de la enseñanza, sino como una optimización de la mediación. Al liberar al docente de la corrección de errores básicos y la aclaración de dudas conceptuales elementales, la IAG permite que la interacción humana se reserve para las funciones de alto valor: el debate ético, el análisis de casos complejos y la mentoría profesional. Este diagnóstico fundamenta la estrategia del "Tutor Socrático" incluida en la Propuesta de Transformación (Capítulo 4), diseñada para institucionalizar estas prácticas de personalización que hoy ocurren de manera espontánea.

### *3.5.5 Síntesis del Estado del Problema*

En conclusión, el estado actual del problema en el contexto de los programas virtuales de posgrado en Seguridad y Salud en el Trabajo en Colombia se define por una "asincronía tecnológica-pedagógica". Los datos confirman que existe una infraestructura tecnológica disponible y una adopción masiva "desde abajo" (por parte de los estudiantes), pero esta ocurre

en un vacío de andamiaje pedagógico "desde arriba" (institucional y docente). La tecnología está omnipresente como recurso, pero ausente como estrategia didáctica intencionada.

Desde la perspectiva del aprendizaje, se ha configurado una "paradoja de eficiencia". Los estudiantes han integrado la Inteligencia Artificial Generativa fundamentalmente para optimizar la carga operativa y reducir tiempos, situándose en niveles funcionales de adopción. Sin embargo, esta eficiencia convive con una "brecha de alfabetización crítica" alarmante: la incapacidad auto percibida para auditar los sesgos y errores de la máquina. Esto sugiere que el posgrado enfrenta el riesgo de estar formando profesionales tecnológicamente ágiles, pero epistemológicamente dependientes, lo cual es crítico en un campo donde la validación normativa es un imperativo de seguridad.

Desde la dimensión de la enseñanza, el problema se manifiesta como un estancamiento en la innovación. Los docentes, aunque abiertos al uso instrumental de la herramienta para tareas administrativas, no han logrado transitar hacia el diseño de experiencias de aprendizaje complejas. La falta de incorporación explícita en la planificación curricular ha generado un "currículo oculto digital": la IAG se utiliza *de facto* en las sombras de la evaluación académica, pero no *de jure* como una competencia profesional reconocida y evaluada.

Esta realidad diagnóstica justifica plenamente la necesidad de la intervención que se formula en el siguiente capítulo. La solución no radica en dotar de más tecnología (que ya existe y se usa), sino en proveer el "Modelo de Estrategias Pedagógicas" necesario para cerrar la brecha entre el uso instrumental actual y el uso crítico-transformador. Se requiere pasar de una integración espontánea y silvestre a una "Co-creación Verificable" institucionalizada, alineando así la formación de posgrado con las exigencias éticas y técnicas del perfil del especialista en SST en la era de la Industria 4.0.

## **CAPÍTULO IV. PROPUESTA DE TRANSFORMACIÓN**

El presente capítulo expone el diseño y estructuración de la propuesta de transformación educativa, concebida como una respuesta estratégica e integral a los hallazgos derivados del diagnóstico empírico realizado en la fase anterior. Partiendo de la "asincronía tecnológica-pedagógica" identificada entre el uso instrumental de la Inteligencia Artificial Generativa y la necesidad de desarrollar competencias críticas en los programas de posgrado en Seguridad y Salud en el Trabajo, se presenta el "Modelo de Estrategias Pedagógicas para la Co-creación Verificable". A lo largo de este capítulo, se detallan la fundamentación teórica que sustenta el modelo, sus objetivos y estructura operativa, así como las fases de implementación, los recursos requeridos y los indicadores de evaluación, con el fin de ofrecer una solución viable, pertinente y validada que contribuya a la innovación y calidad de la formación posgradual en el contexto colombiano.

### **4.1. Fundamentación de la propuesta de transformación.**

La presente propuesta de transformación surge como una respuesta consecuente con el objetivo general de la investigación y los hallazgos del diagnóstico empírico, el cual evidenció una "asincronía tecnológica-pedagógica" en los programas de posgrado en Seguridad y Salud en el Trabajo. Si bien existe una adopción masiva de la Inteligencia Artificial Generativa por parte de los estudiantes, esta se caracteriza por un enfoque instrumental orientado a la eficiencia, careciendo de la profundidad crítica necesaria para la gestión de riesgos laborales.

Para transformar esta realidad, la propuesta se fundamenta en los referentes teóricos del Conectivismo (Siemens, 2005) y el modelo SAMR (Puentedura, 2010), pero introduce modificaciones sustanciales resultantes de la contribución teórica de esta investigación al contexto específico de la formación posgradual mediada por algoritmos.

En primer lugar, se reinterpreta el Conectivismo para el contexto de la IAG. Mientras que la teoría original concibe el aprendizaje como la conexión de nodos de información especializados, esta propuesta postula un "Conectivismo Crítico-Algorítmico". En este nuevo enfoque, la IAG no

es un simple nodo pasivo de consulta, sino un agente generativo falible. Por tanto, se modifica el rol del estudiante: de ser un "conector de información" pasa a ser un "auditor experto" y "curador ético" de contenidos sintéticos. Esta nueva relación pedagógica exige que el aprendizaje no solo ocurra al *acceder* al conocimiento, sino al *verificarlo y refinarlo* en interacción con la máquina, llenando el vacío de habilidades críticas detectado en el Capítulo 3.

En segundo lugar, la propuesta se apropia del modelo SAMR para superar el estancamiento en los niveles de *Sustitución* y *Aumento* (optimización de tareas) identificados en el diagnóstico docente. La contribución del investigador reside en el diseño de una ruta de andamiaje específica para la SST, que permite transitar hacia la *Redefinición*. Esto implica utilizar la IAG no para hacer más rápido lo mismo (escribir ensayos), sino para crear nuevos escenarios de aprendizaje antes imposibles, como la simulación de accidentes laborales complejos o la generación de dilemas éticos en tiempo real. Se sustituye la visión de la herramienta como "ahorrador de tiempo" por la de "potenciador cognitivo".

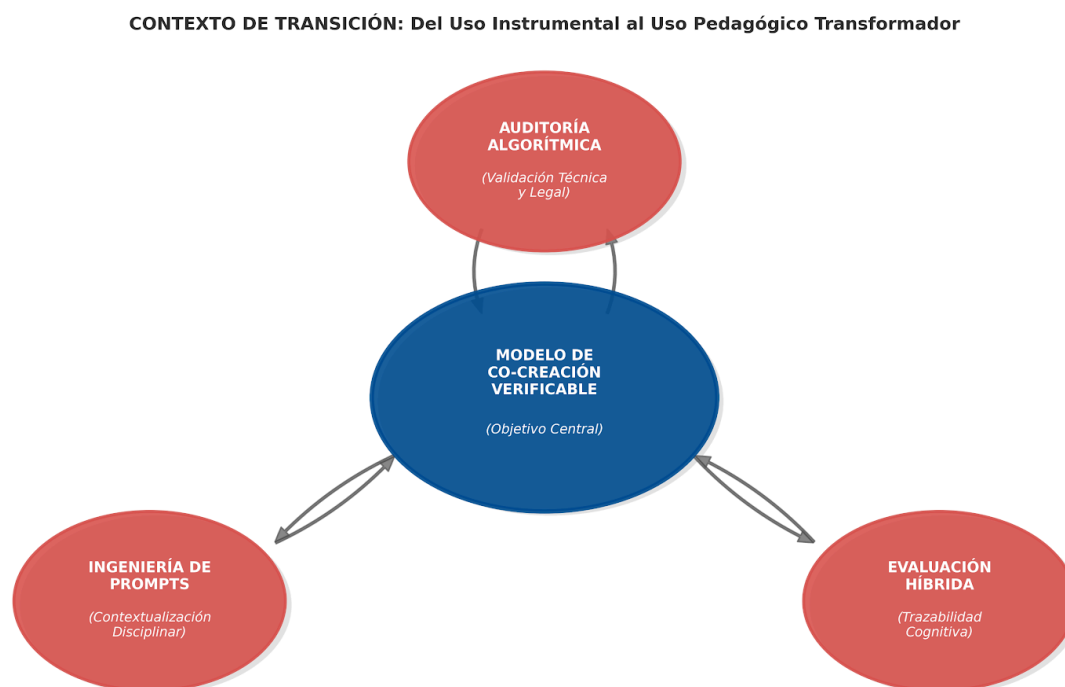
Finalmente, se enriquece el concepto de Pensamiento Crítico (Facione, 1990) integrando la dimensión de "Alfabetización en IA". La propuesta sostiene que, en la era de la IAG, el juicio crítico en SST no puede separarse de la competencia tecnológica. La nueva representación teórica que sustenta la ruta a seguir es la "Pedagogía de la Co-creación Verificable": un modelo donde el aprendizaje personalizado y el compromiso estudiantil emergen de la colaboración crítica entre la inteligencia humana (ética, contextual) y la inteligencia artificial (procesamiento, generación), asegurando así una formación pertinente para los desafíos de la Industria 4.0.

#### **4.2. Descripción de la propuesta de transformación.**

La propuesta se denomina "Modelo de Estrategias Pedagógicas para la Co-creación Verificable con IAG en SST". Se concibe como un sistema articulado de lineamientos, metodologías y recursos didácticos diseñado para guiar a los programas de posgrado en la transición de un uso instrumental de la Inteligencia Artificial a un uso pedagógico transformador. Su naturaleza es flexible y modular, lo que permite su adaptación transversal a las distintas asignaturas del currículo de Seguridad y Salud en el Trabajo, independientemente de su nivel de tecnicismo.

Aparato Teórico-Conceptual y Referencial Para sustentar la operatividad y el rigor del modelo, la propuesta se estructura sobre tres conceptos rectores que definen la interacción pedagógica y que actúan como pilares interdependientes, tal como se ilustra en la Figura 1.

**Gráfica 9. Representación gráfica del Aparato Teórico-Conceptual de la Propuesta**



Como se aprecia en la estructura gráfica, el modelo se sostiene en la articulación dinámica de los siguientes componentes:

1. Auditoría Algorítmica en SST: Se define como la competencia central a desarrollar. Implica que el estudiante trate el *output* de la IA no como una verdad final, sino como un "borrador sujeto a revisión técnica". En el contexto de la SST, esto exige contrastar obligatoriamente la respuesta de la IA con la legislación vigente (Decreto 1072, Resolución 0312) y la evidencia científica, transformando al estudiante en un validador experto.

2. Ingeniería de Prompts Contextualizada: No se trata solo de pedir información, sino de instruir a la IA utilizando la taxonomía técnica propia de la disciplina (ej. GTC 45 para peligros, Normas ISO). Esta conceptualización convierte la interacción en un ejercicio de precisión conceptual y dominio del lenguaje técnico.
  
3. Evaluación Híbrida de Proceso: Un enfoque evaluativo que valora no solo el producto final entregable, sino la "trazabilidad cognitiva"; es decir, la calidad de las preguntas que el estudiante formuló a la IA y su capacidad para corregir o mejorar el resultado artificial inicial.

#### **4.3. Objetivos de la propuesta.**

La direccionalidad de la propuesta se alinea estrictamente con el objetivo general de la investigación, buscando operacionalizar la solución al problema diagnosticado de asincronía entre tecnología y pedagogía.

##### *4.3.1. Objetivo General de la Propuesta*

Implementar un modelo de estrategias pedagógicas mediadas por Inteligencia Artificial Generativa que sistematice el desarrollo de competencias críticas, la personalización del aprendizaje y el compromiso estudiantil en la formación de posgrado en Seguridad y Salud en el Trabajo.

##### *4.3.2. Objetivos Específicos de la Propuesta*

1. Capacitar al cuerpo docente en el diseño de experiencias de aprendizaje que integren la IAG no como un fin, sino como un medio para la simulación de riesgos y la resolución de problemas complejos de SST.

2. Desarrollar en los estudiantes la competencia de "Auditoría Algorítmica", habilitándolos para verificar, contrastar y corregir técnicamente los contenidos generados por la IA frente a la normativa legal vigente.
3. Estructurar rutas de aprendizaje personalizadas mediante el uso de tutores inteligentes basados en IAG que ofrezcan retroalimentación inmediata y adaptativa según el ritmo del estudiante.

#### **4.4. Actividades, fases y/o etapas.**

La operacionalización del "Modelo de Estrategias Pedagógicas para la Co-creación Verificable" se estructura en una ruta metodológica compuesta por cuatro fases secuenciales e interdependientes. Este diseño escalonado responde a la necesidad de asegurar una apropiación progresiva de la tecnología, garantizando que, antes de llegar al uso complejo de la IAG en la resolución de problemas (Fase 3), se hayan instalado las capacidades críticas y éticas necesarias tanto en el cuerpo docente (Fase 1) como en el estudiantado (Fase 2). A continuación, se detalla el despliegue de cada etapa.

Fase 1: Habilitación Docente (Pre-implementación) El punto de partida del modelo aborda la "brecha de apropiación pedagógica" detectada en el diagnóstico. El objetivo no es simplemente enseñar a usar herramientas, sino transformar la mentalidad docente desde un enfoque de vigilancia hacia uno de diseño instruccional aumentado.

- Actividad 1.1: Taller de "Diseño Instruccional con IA". Se implementará un programa de formación intensiva donde los docentes aprenderán a configurar *prompts* pedagógicos avanzados. El taller se enfocará en la creación de "escenarios sintéticos" (casos generados por IA) y en el diseño de rúbricas de evaluación que no penalicen el uso de la herramienta, sino que valoren la capacidad del estudiante para mejorar el resultado artificial.

- Actividad 1.2: Actualización del Syllabus y Políticas del Curso. Esta actividad formaliza la innovación. Los docentes deberán explicitar en sus micro-currículos las "reglas de juego" para el uso de la IAG, definiendo qué usos son permitidos (ej. lluvia de ideas, corrección de estilo) y cuáles no (ej. generación de texto final sin revisión). Esto elimina la incertidumbre normativa que actualmente limita a los estudiantes.

Fase 2: Alfabetización Crítica y Nivelación (Inicio del Curso) Antes de utilizar la IAG para tareas disciplinares, es imperativo nivelar las competencias éticas y técnicas de los estudiantes, mitigando el riesgo de la "alucinación aceptada" identificado en el Capítulo 3.

- Actividad 2.1: Módulo de "Ética y Verificación Algorítmica". Se trata de una unidad introductoria transversal donde se entrena a los estudiantes en la detección de sesgos y alucinaciones. Se les enseña a identificar cuándo la IA está inventando normativa o citando autores inexistentes, una habilidad de supervivencia digital para el especialista en SST.
- Actividad 2.2: Tarea Diagnóstica "El Desafío del Error". Como estrategia didáctica de choque, el docente entregará a los estudiantes un documento técnico sobre un riesgo laboral (ej. trabajo en alturas) generado íntegramente por una IA, el cual contiene errores sutiles intencionales respecto a la normativa colombiana (Resolución 4272). El estudiante deberá asumir el rol de auditor, identificando, corrigiendo y fundamentando legalmente cada error detectado.

Fase 3: Ejecución de Estrategias de Co-creación (Desarrollo) Esta es la fase central donde ocurre el aprendizaje profundo. Se despliegan las estrategias diseñadas para potenciar las variables dependientes del estudio: personalización y pensamiento crítico.

- Estrategia A (Personalización): El Tutor Socrático. En lugar de usar la IA para obtener respuestas directas ("dame la lista de riesgos"), se instruye al estudiante para configurar la IA como un mentor que formula preguntas. Por ejemplo: *"Actúa como un auditor experto en ISO 45001 y hazme preguntas para evaluar si mi matriz de riesgos está completa"*. Esta interacción obliga al estudiante a reflexionar y construir el conocimiento, adaptándose a su propio ritmo de respuesta.

- Estrategia B (Habilidades Críticas): Simulación de Crisis. Se utiliza la IAG para generar escenarios de emergencia dinámicos en tiempo real. El estudiante debe tomar decisiones gerenciales ante un accidente laboral simulado, y la IA proyecta las consecuencias legales y operativas de esas decisiones. Este ejercicio permite experimentar con el riesgo en un entorno seguro, desarrollando la toma de decisiones bajo presión.

Fase 4: Valoración y Retroalimentación (Cierre) El ciclo se cierra con una evaluación que trasciende el entregable final y se enfoca en la trazabilidad del pensamiento.

- Actividad 4.1: metaanálisis del Historial de Interacción. Para la evaluación final, el estudiante no solo entrega el producto (ej. el informe de investigación de accidente), sino que debe anexar el registro de su conversación con la IA (el historial de *prompts*). En un documento reflexivo adjunto, debe explicar en qué puntos la IA falló, cómo él intervino para corregir el rumbo y qué valor humano añadió al proceso. Esto permite evaluar la competencia de "Auditoría Algorítmica" y garantiza la integridad académica del trabajo.

#### **4.5. Recursos necesarios para la aplicación de la propuesta**

La viabilidad operativa y la sostenibilidad a largo plazo del "Modelo de Estrategias Pedagógicas para la Co-creación Verificable con IAG en SST" no dependen exclusivamente de la voluntad política, sino de la disposición estratégica y la gestión eficiente de una arquitectura de recursos interconectados. La implementación exitosa requiere trascender la visión simplista de la "dotación de equipos" para adoptar un enfoque sistémico que integre capital humano calificado, infraestructura tecnológica escalable y activos de conocimiento didáctico. A continuación, se detallan con rigor los requerimientos críticos necesarios para el despliegue de las cuatro fases de la propuesta:

##### *4.5.1. Recursos Humanos*

Este componente constituye el activo más crítico y complejo para la implementación, dado que el modelo se fundamenta en un cambio cultural profundo y en el desarrollo de nuevas competencias pedagógicas, más que en la mera adquisición de hardware.

- **Coordinador de Innovación Educativa:** Se requiere un líder del programa con capacidad de gestión y visión estratégica para orquestar el cronograma de implementación. Su función no es solo administrativa, sino de "evangelización pedagógica", sirviendo de enlace entre la dirección académica, el departamento de TI y el cuerpo docente. Este perfil debe tener la autoridad para monitorear la adopción del modelo y gestionar las resistencias al cambio que naturalmente surgen en procesos de transformación digital.
- **Experto en Diseño Instruccional con IA:** Es indispensable contar con un facilitador especializado (que puede ser un recurso interno formado o un consultor externo) responsable de impartir el taller de habilitación docente de la Fase 1. Este experto no solo debe dominar la herramienta técnica, sino poseer la capacidad pedagógica para asesorar en la creación de *prompts* didácticos que aseguren que las simulaciones generadas por la IA sean realistas, éticas y alineadas con los resultados de aprendizaje del curso.
- **Cuerpo Docente de Posgrado en SST:** Los profesores titulares son los ejecutores operativos del modelo. El recurso crítico aquí no es su presencia física, sino la disponibilidad de tiempo protegido. Se requiere que la institución asigne horas de trabajo autónomo dentro de su carga laboral, dedicadas exclusivamente a la actualización de los syllabus y al co-diseño de las actividades de verificación. Sin este tiempo blindado, la innovación corre el riesgo de convertirse en una sobrecarga laboral insostenible.
- **Equipo de Soporte Técnico:** Personal encargado de garantizar la estabilidad operativa del ecosistema digital. Su rol incluye la gestión de credenciales de acceso a las herramientas de IA, la integración de API con el LMS institucional y la resolución ágil de incidencias operativas durante las actividades sincrónicas, asegurando que la tecnología sea un facilitador transparente y no un obstáculo para la clase.

#### 4.5.2. Recursos Tecnológicos

La propuesta se diseña bajo un enfoque de eficiencia y optimización, aprovechando la infraestructura instalada propia de la modalidad virtual, pero añadiendo capas específicas de tecnología generativa que habilitan las nuevas estrategias.

- **Plataforma LMS (Learning Management System):** Se utilizará el entorno virtual institucional (Moodle, Blackboard, Canvas, etc.) como el "hub" o centro de operaciones. No basta con tener el aula virtual; se requiere la configuración de espacios específicos para alojar los nuevos módulos de alfabetización crítica, la integración de rúbricas digitales interactivas y repositorios seguros para la entrega de los historiales de interacción estudiante-IA, garantizando la trazabilidad del proceso de aprendizaje.
  
- **Herramientas de Inteligencia Artificial Generativa:** Se contempla un esquema de acceso híbrido.
  - o *Nivel Básico:* Acceso a modelos de lenguaje de uso abierto (como la versión gratuita de ChatGPT, Copilot o Gemini) para las actividades generales de exploración y lluvia de ideas de los estudiantes.
  
  - o *Nivel Avanzado (Recomendado):* Gestión de un paquete de licencias corporativas o acceso vía API institucional que garantice la privacidad y no entrenamiento de los datos. Este recurso es especialmente necesario para el análisis de casos reales de empresas o documentos sensibles de SST, donde la confidencialidad de la información es un imperativo ético y legal que la universidad debe blindar.
  
- **Dispositivos de Conexión:** Equipos de cómputo con capacidad de procesamiento estándar y conexión estable a internet de banda ancha. Aunque estos recursos ya constituyen una dotación base de los actores por la naturaleza virtual del programa, es fundamental

asegurar la compatibilidad de los navegadores y sistemas operativos con las interfaces de las herramientas de IA seleccionadas.

#### 4.5.3. Recursos Didácticos y Metodológicos

Se refiere a los materiales específicos que deben ser producidos *ad hoc* para operativizar el modelo y guiar la interacción pedagógica, transformando la teoría en práctica de aula.

- Guía de Ingeniería de Prompts para SST: Un manual digital interactivo y vivo (actualizable) que contenga ejemplos de estructuras de instrucciones técnicas contextualizadas. Este recurso debe incluir plantillas de *prompts* para tareas específicas, como "pedirle a la IA que analice un riesgo bajo la metodología GTC 45" o "simular una auditoría de ISO 45001", sirviendo de referencia constante para estudiantes y docentes y reduciendo la curva de aprendizaje técnico.
- Banco de Casos "Desafío del Error": Un repositorio curado de textos e informes técnicos generados artificialmente que contienen errores normativos intencionales y sutiles (hallazgos falsos, citas de normas derogadas). Este insumo es indispensable para la actividad de diagnóstico de la Fase 2, ya que permite entrenar el ojo crítico del estudiante en un entorno controlado antes de enfrentarlo a la incertidumbre del mundo real.
- Rúbrica de Evaluación Híbrida: Un instrumento de evaluación estandarizado y digitalizado que permite calificar de manera objetiva tanto el producto final entregable como la calidad del proceso de "auditoría algorítmica". Esta rúbrica debe desglosar criterios claros para valorar la pertinencia de las preguntas que el estudiante hizo a la IA y la solidez técnica de las correcciones que aplicó al resultado, formalizando así la nueva competencia en el sistema de calificaciones.

#### 4.5.4. Recursos Financieros y de Gestión

Aunque la propuesta no requiere construcción de edificios, sí demanda una inversión inteligente en intangibles y gestión del cambio para asegurar su viabilidad.

- Presupuesto de Capacitación y Formación: Rubro específico destinado a la contratación del tallerista experto, el pago de licencias de cursos de actualización o la certificación de los docentes en competencias digitales avanzadas. Esta inversión es la que garantiza que el capital humano esté a la altura del desafío tecnológico y evita la subutilización de las herramientas adquiridas.
- Inversión en Tiempo Institucional (Descarga Horaria): Reconocimiento explícito de la carga horaria dentro del plan de trabajo docente como una inversión en I+D+i educativa. Se estima un promedio de 10 a 15 horas por asignatura para la adaptación inicial de contenidos y la curva de aprendizaje. Este recurso financiero "invisible" es vital, pues si la innovación se percibe como una sobrecarga laboral no remunerada, generará resistencia y fracasará en su implementación.

La articulación sinérgica de estos recursos bajo una gestión centralizada permitirá transitar desde la disponibilidad tecnológica actual hacia una integración pedagógica efectiva. Al no requerir inversiones masivas en infraestructura física, la propuesta resulta altamente costo-eficiente y escalable, permitiendo a las instituciones de educación superior posicionarse a la vanguardia de la formación en SST con un retorno de inversión medible en calidad académica y pertinencia laboral.

## 4.6. Resultados.

La implementación del "Modelo de Estrategias Pedagógicas para la Co-creación Verificable con IAG en SST" está diseñada para generar impactos tangibles y medibles en el corto y mediano plazo dentro de los programas de posgrado. Los resultados previstos no se limitan a la mejora puntual de los indicadores académicos de una asignatura, sino que apuntan a una transformación estructural de la cultura digital institucional. El propósito último es facilitar el tránsito desde un consumo pasivo y desregulado de la tecnología hacia una apropiación crítica, creativa y éticamente responsable, alineada con las competencias de la Industria 4.0.

### 4.6.1. Resultados o productos a obtener

Como consecuencia directa de la ejecución de las fases y actividades descritas en la ruta metodológica, se obtendrán los siguientes productos entregables, los cuales se configuran como activos de capital intelectual para la institución:

1. **Cuerpo Docente Habilitado y Certificado:** Un 100% de los docentes del programa capacitados en "Diseño Instruccional con IA". Este resultado implica que el profesorado contará con las competencias verificadas para crear consignas (*prompts*) pedagógicas complejas, diseñar escenarios de simulación y aplicar criterios de evaluación que valoren el proceso cognitivo sobre el producto final.
2. **Micro-currículos (Syllabus) Actualizados:** Documentos curriculares de las asignaturas ajustados formalmente, que incluyen de manera explícita la política de uso ético de la IAG, la integración de actividades de simulación y los criterios de evaluación híbrida. Esto institucionaliza la innovación y elimina el "currículo oculto" del uso no regulado.
3. **Banco de Casos "Desafío del Error":** Un repositorio digital curado que contiene al menos 20 casos de estudio generados artificialmente con errores normativos controlados (basados en la normativa colombiana vigente, como la Resolución 0312 o el Decreto

1072). Este recurso queda disponible como material didáctico reutilizable para el entrenamiento del pensamiento crítico en futuras cohortes.

4. Estudiantes con Competencia de "Auditoría Algorítmica": Una cohorte de egresados capaces de utilizar herramientas de IAG para agilizar procesos de gestión en SST, pero con la habilidad demostrada de detectar alucinaciones, corregir imprecisiones técnicas y validar legalmente los entregables sintéticos. Este es el resultado de impacto social más relevante, pues incide directamente en la calidad del profesional en el mercado laboral.
5. Guía de Buenas Prácticas en Prompting para SST: Un manual digital sistematizado sobre "Ingeniería de Prompts Contextualizada", que sirve como referencia transversal para toda la comunidad académica, estandarizando el lenguaje técnico en la interacción con la IA.

Es fundamental destacar que estos productos constituyen una "capacidad instalada" sostenible. A diferencia de una intervención efímera, el desarrollo de recursos como el *Banco de Casos* y la *Guía de Buenas Prácticas* dota al programa de posgrado de Recursos Educativos Abiertos (REA) que pueden ser actualizados semestralmente, garantizando que la innovación pedagógica perdure en el tiempo.

#### 4.6.2. Indicadores, criterios de evaluación o de instrumentación

Para monitorear la efectividad de la propuesta y garantizar el cumplimiento de sus objetivos, se establece un sistema de indicadores de gestión y de impacto. Estos indicadores permitirán realizar el seguimiento durante la implementación y evaluar el éxito final del modelo bajo un enfoque de mejora continua.

### **Tabla 3. Matriz de indicadores y criterios de evaluación de la propuesta**

<b>Objetivo de la Propuesta</b>	<b>Indicador</b>	<b>Fórmula / Criterio de Evaluación</b>	<b>Instrumento / Fuente de Verificación</b>
1. Capacitación Docente  <i>(Superar la brecha instrumental)</i>	Nivel de Apropiación Pedagógica	Porcentaje de docentes que diseñan e implementan al menos una actividad de co-creación (Nivel Modificación/Redefinición SAMR) en su asignatura.	Rúbrica de Evaluación del Desempeño Docente (Revisión de Aula Virtual).
2. Desarrollo de Auditoría Algorítmica  <i>(Habilidades Críticas)</i>	Índice de Detección de Errores	Promedio de calificación obtenido por los estudiantes en la actividad "Desafío del Error", midiendo la precisión en la identificación de fallos normativos en textos de IA.	Matriz de Calificación de la actividad en el LMS.
	Calidad de la Interacción (Prompting)	Porcentaje de estudiantes que utilizan terminología técnica precisa (GTC 45, ISO 45001) en sus instrucciones a la IA.	Análisis de Historiales de chat entregados.

Objetivo de la Propuesta	Indicador	Fórmula / Criterio de Evaluación	Instrumento / Fuente de Verificación
3. Personalización y Compromiso	Tasa de Retención en Actividades	Porcentaje de estudiantes que completan el 100% de las fases de la simulación con el "Tutor Socrático".	Analítica de Aprendizaje (Logs de la plataforma LMS).
	Percepción de Valor Educativo	Porcentaje de estudiantes que califican la metodología como "Muy Efectiva" para su aprendizaje profesional.	Encuesta de Satisfacción Final del Curso.

La selección de estos indicadores responde a la necesidad de evaluar no solo el producto final del aprendizaje, sino la calidad del proceso cognitivo. Al incorporar métricas novedosas como la *"Calidad de la Interacción"*, se desplaza el foco de la evaluación tradicional (que solo mira la respuesta correcta) hacia la valoración de la competencia para interrogar y guiar a la inteligencia artificial. Este enfoque de evaluación procesual es fundamental para verificar que el estudiante ha superado la dependencia cognitiva y ha asumido el rol de auditor experto.

Finalmente, el sistema de evaluación contempla un ciclo de retroalimentación semestral. Los datos obtenidos del *Índice de Detección de Errores* y la *Percepción de Valor Educativo* servirán como insumo para recalibrar las estrategias pedagógicas. Si se detecta que la detección de errores es baja, se ajustará la dificultad del "Banco de Casos"; si la percepción de valor disminuye, se revisará la pertinencia de las simulaciones. De este modo, el modelo no es estático, sino que aprende y evoluciona a partir de la evidencia empírica recolectada en cada cohorte.

#### **4.7. Valoración/ evaluación / validación de la propuesta de transformación.**

La calidad científica y la viabilidad operativa del "Modelo de Estrategias Pedagógicas para la Co-creación Verificable con IAG en SST" se fundamentan en el cumplimiento riguroso de los criterios de validación exigidos para una innovación educativa doctoral. En primera instancia, la propuesta demuestra su pertinencia al responder de manera directa a una necesidad real y urgente diagnosticada empíricamente en el contexto de estudio: la "brecha de alfabetización crítica". Al enfocarse en desarrollar la capacidad de auditoría sobre la IA, el modelo atiende la demanda del sector productivo de contar con profesionales capaces de validar técnicamente la información, superando así el uso meramente instrumental detectado en el diagnóstico. Esta pertinencia se articula con su validez pedagógica, dado que el diseño metodológico integra coherentemente los fundamentos teóricos del Conectivismo Crítico y el modelo SAMR con las actividades prácticas, garantizando mediante una estructura por fases el logro de los objetivos de aprendizaje desde la habilitación docente hasta la autonomía del estudiante.

Desde una perspectiva operativa, el modelo destaca por su factibilidad, siendo altamente viable en el corto plazo al no requerir inversiones onerosas en nueva infraestructura física. La propuesta optimiza los recursos tecnológicos ya instalados, como las plataformas LMS y las herramientas de IAG de acceso abierto, centrando la inversión en el capital humano, lo que asegura su sostenibilidad financiera e institucional. Esta característica se refuerza con su aplicabilidad, pues el diseño modular y flexible permite que cualquier docente de posgrado, independientemente de la naturaleza técnica de su asignatura (Higiene, Ergonomía o Legislación), pueda adoptar estrategias como el "Tutor Socrático" o la "Simulación de Crisis" utilizando las guías estandarizadas que se ofrecen como productos del modelo.

A su vez, la propuesta demuestra una alta sostenibilidad y resiliencia tecnológica. Al no centrarse en el entrenamiento instrumental de una herramienta específica (que podría volverse obsoleta rápidamente), sino en el desarrollo de competencias transversales de juicio crítico y verificación, el modelo perdura en el tiempo. La capacidad instalada en los docentes para diseñar "prompts pedagógicos" y en los estudiantes para "auditar algoritmos" seguirá siendo vigente independientemente de la evolución de las plataformas, asegurando que la inversión en

transformación curricular genere retornos educativos de largo plazo y prepare a la institución para futuras olas de innovación digital.

En el plano axiológico, el modelo aporta un valor significativo a la cultura de integridad académica. Al validar el uso de la IA bajo reglas de juego claras, exigentes y transparentes, se desactiva el "currículo oculto" del uso clandestino y se transita de una lógica de vigilancia punitiva a una de responsabilidad profesional. Esto legitima la práctica educativa y alinea la formación universitaria con la realidad ética que los especialistas en SST enfrentarán en el mundo corporativo, donde el uso de herramientas avanzadas será cotidiano, pero la responsabilidad civil y penal sobre las decisiones seguirá siendo estrictamente humana.

Finalmente, la propuesta posee un alto potencial de generalización y transferencia. Aunque contextualizada en la Seguridad y Salud en el Trabajo, la lógica subyacente de la "Auditoría Algorítmica" es extensible a otros programas de posgrado en campos regulados, como Derecho, Contaduría o Medicina, donde la veracidad normativa es un imperativo ético. Asimismo, su novedad y originalidad radican en la superación del enfoque tradicional frente a la tecnología. El modelo innova al integrar el "error artificial" (las alucinaciones de la IA) como un recurso didáctico intencional para el entrenamiento del pensamiento crítico, aportando así una nueva categoría pedagógica: la "Co-creación Verificable", inédita en la didáctica específica de la SST.

En conclusión, la aplicación efectiva de esta propuesta de transformación permitirá modificar sustancialmente el estado del problema diagnosticado en los programas virtuales de posgrado en SST. Se transitará de una situación actual caracterizada por el uso asistemático, instrumental y acrítico de la tecnología, a un nuevo escenario educativo donde la Inteligencia Artificial Generativa actúa como un catalizador del pensamiento de orden superior. Con la implementación del modelo, la "amenaza" de la deshonestidad académica o la superficialidad se reconvierte en una oportunidad para formar especialistas con un criterio técnico más agudo, éticamente responsables y tecnológicamente competentes, cerrando así la brecha entre la formación académica y las exigencias de la Industria 4.0.

## CONCLUSIONES

La presente investigación doctoral se propuso abordar uno de los desafíos más apremiantes de la educación superior contemporánea: la integración crítica y pedagógica de la Inteligencia Artificial Generativa en la formación de posgrado. Específicamente, el estudio se focalizó en el campo de la Seguridad y Salud en el Trabajo en Colombia, un área donde la precisión técnica no es solo una exigencia académica, sino un imperativo ético y legal. Tras un riguroso proceso de indagación empírica y construcción teórica, se presentan las conclusiones que sintetizan el cumplimiento de los objetivos y el aporte al conocimiento.

En relación con el objetivo general, se concluye que el propósito de la investigación fue plenamente alcanzado mediante el diseño y validación del "Modelo de Estrategias Pedagógicas para la Co-creación Verificable". La investigación permitió confirmar la hipótesis planteada, demostrando que la integración de la IAG, cuando transita de un uso silvestre a uno mediado por estrategias pedagógicas estructuradas, tiene el potencial de transformar radicalmente el proceso formativo. Se evidenció que la tecnología por sí misma no garantiza la calidad educativa; es la mediación intencionada del modelo propuesto la que logra mitigar los riesgos de superficialidad y potenciar la personalización y el juicio crítico. El modelo aporta una solución sistémica que no rechaza la innovación, sino que la gobierna pedagógicamente, alineando la formación con las demandas de la Industria 4.0.

Respecto al primer objetivo específico, orientado a identificar ventajas y limitaciones, el diagnóstico reveló una profunda "paradoja de eficiencia". Si bien los estudiantes valoran la IAG como una herramienta poderosa para la optimización de tiempos y la gestión de la carga académica, la limitación más crítica detectada fue la "brecha de alfabetización crítica". Se concluye que existe una inseguridad generalizada y estadísticamente significativa en la capacidad de los estudiantes para identificar sesgos y alucinaciones en la IA. Este hallazgo es alarmante para la disciplina de la SST, pues sugiere que la adopción instrumental de la herramienta ha sido más veloz que el desarrollo de las competencias metacognitivas necesarias para auditarla, validando la urgencia de intervenir el currículo para enseñar a "desconfiar" técnicamente del algoritmo.

En cuanto al segundo objetivo específico, sobre los factores que influyen en el uso, se concluye que la variable generacional actúa como un facilitador natural, dada la juventud de la población de posgrado. Sin embargo, se identificó como principal factor obstaculizador la falta de institucionalización pedagógica. La IAG se utiliza *de facto* por los estudiantes en la intimidad de su estudio, pero su ausencia en los syllabus formales y en las políticas de evaluación genera un escenario de "currículo oculto digital". Esta incertidumbre normativa limita el aprovechamiento ético de la herramienta, pues el estudiante la usa con temor o sin guía, impidiendo que se convierta en un objeto de aprendizaje compartido y reflexivo en el aula.

Frente al tercer objetivo específico, enfocado en el análisis de la personalización, los resultados permiten concluir que la IAG es una herramienta altamente eficaz para democratizar el acceso a la tutoría personalizada. La alta valoración de la retroalimentación inmediata valida los postulados del "aprendizaje aumentado", demostrando que la IAG satisface la necesidad de adaptabilidad en tiempo real. Para una población con alta diversidad disciplinar (médicos, ingenieros, abogados), la posibilidad de interactuar con la IA para "traducir" conceptos normativos complejos a sus propios marcos cognitivos constituye un valor agregado diferencial que reduce la frustración y potencia la autonomía del estudiante de posgrado virtual.

Finalmente, respecto al cuarto objetivo específico, se concluye que la elaboración de las estrategias pedagógicas innovadoras, materializada en el Capítulo IV, constituye el aporte sustantivo y original de esta tesis. La propuesta no solo ofrece una ruta metodológica para cerrar las brechas diagnosticadas, sino que aporta nuevas categorías conceptuales a la didáctica de la disciplina, tales como la "Co-creación Verificable" y la "Ingeniería de Prompts Contextualizada". Estas categorías dotan a los programas de posgrado en SST de un marco de actuación pertinente, viable y ético, garantizando que los futuros especialistas no sean reemplazados por la tecnología, sino que sean capaces de liderarla con criterio humano y rigor técnico.

## RECOMENDACIONES

A partir de los hallazgos derivados del proceso investigativo y de la validación de la propuesta de transformación, se formulan las siguientes recomendaciones orientadas a dar continuidad a la línea de investigación, fortalecer la comunidad académica y optimizar la práctica educativa en el campo de la Seguridad y Salud en el Trabajo.

Desde el punto de vista metodológico: Se sugiere a futuros investigadores trascender el diseño transeccional (fotografía de un momento) adoptado en este estudio y plantear investigaciones longitudinales. Dado el vertiginoso avance de la Inteligencia Artificial Generativa, sería de alto valor científico medir la evolución de las competencias críticas de una cohorte de estudiantes a lo largo de todo su posgrado, aplicando mediciones "pre" y "post" implementación del modelo pedagógico propuesto. Asimismo, se recomienda ampliar el alcance metodológico hacia enfoques mixtos o cualitativos puros (etnografía digital o grupos focales), que permitan profundizar en las barreras culturales y subjetivas que frenan a los docentes para adoptar la innovación, una dimensión que la encuesta estructurada detectó pero que requiere mayor profundidad interpretativa. Finalmente, se invita a replicar este diseño metodológico en otras áreas reguladas (como Derecho Laboral o Auditoría Médica) para realizar estudios comparados sobre la "auditoría algorítmica".

Desde el punto de vista académico: Se extiende una invitación a la Universidad de Investigación e Innovación de México (UIIX) y a las instituciones de educación superior colombianas para que institucionalicen la "Alfabetización en IA" como un eje transversal y no como una asignatura aislada. Es imperativo que los grupos de investigación en educación y salud ocupacional abran líneas de trabajo específicas sobre "Ética Algorítmica en Profesiones de Riesgo", documentando casos de éxito y fracaso en el uso de la IA para la prevención de accidentes. A los colegas docentes y académicos, se les recomienda abandonar la postura de "vigilancia anti-plagio" para asumir un rol de investigadores de su propia práctica, sistematizando y publicando sus experiencias de aula con la IAG. La construcción de un repositorio abierto de *prompts* validados para SST sería un aporte invaluable para la comunidad académica regional.

Recomendaciones prácticas: Para los directores de programas de posgrado en SST, se recomienda liderar una actualización curricular ágil que incorpore explícitamente políticas de uso ético de la IAG en los reglamentos estudiantiles, transitando de la prohibición a la regulación formativa. Es fundamental invertir en planes de capacitación docente que prioricen el diseño instruccional sobre el mero uso instrumental de herramientas.

A los Docentes, se les sugiere implementar progresivamente el sistema de "Evaluación Híbrida" propuesto, donde se califique la calidad de la interacción del estudiante con la IA (su capacidad para preguntar y corregir) y no solo el producto final, desincentivando así el uso pasivo de la tecnología.

Finalmente, al Sector Productivo y Empresarial, se le recomienda incluir en sus perfiles de cargo la competencia de "gestión tecnológica de la información", exigiendo a los egresados no solo saber de normas de seguridad, sino demostrar capacidad para utilizar herramientas de IA en la optimización de sistemas de gestión, lo cual generará una presión positiva sobre la academia para alinear su oferta formativa con la realidad de la Industria 4.0.

## BIBLIOGRAFÍA

Ala, A. (2024). Inteligencia artificial en la administración universitaria: una visión general de sus usos y aplicaciones. *Revista Educación y*

*Ciudad*. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-09762024000200008](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-09762024000200008)

Almulla, M. A., Al-Rahmi, W. M., & Al-Rahmi, A. M. (2025). Redesigning assessments for AI-enhanced learning: A framework for educators in the generative AI era. *Education and Information Technologies*.

Artopoulos, A., & Lliteras, A. (2024). Alfabetización crítica en IA: Recursos educativos para una pedagogía de la descajanegrización. *Trayectorias Universitarias*, 10(19), e168. <https://doi.org/10.24215/24690090e168>

Arias Gonzáles, J. L., & Covinos Gallardo, M. (2021). *Diseño y metodología de la investigación*. Enfoques Consulting EIRL.

Baidoo-Anu, D., & Owusu Ansah, L. (2023). *Education in the era of generative artificial intelligence: Understanding ChatGPT and its impact on teaching and learning*. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.61969/jai.1337500>

Bernal Torres, C. A. (2016). *Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales* (4.ª ed.). Pearson.

Carrión-Salinas, G., & Andrade-Vargas, L. (2024). Los desafíos de la inteligencia artificial en la educación en un mundo tecnologizado [The challenges of artificial intelligence in education in a technology-driven world]. *European Public & Social Innovation Review*, 9, 1–15.

<https://doi.org/10.31637/epsir-2024-905>

Chen, B., Zhu, X., & Díaz del Castillo, F. (2023). Integrating generative AI in knowledge building. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 5, 100184.

<https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100184>

Consejo Nacional de Política Económica y Social. (2023). *Política Nacional de Explotación de Datos y de Inteligencia Artificial* (Documento CONPES 4144). Departamento Nacional de Planeación.

Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). SAGE Publications.

Crue Universidades Españolas. (2024). *La Inteligencia Artificial Generativa en la docencia universitaria: Oportunidades, desafíos y recomendaciones*. [https://www.crue.org/wp-content/uploads/2024/03/Crue-Digitalizacion\\_IA-Generativa.pdf](https://www.crue.org/wp-content/uploads/2024/03/Crue-Digitalizacion_IA-Generativa.pdf)

Departamento Nacional de Planeación [DNP]. (2023). *Estrategia Nacional Digital de Colombia 2023–2026*. Presidencia de la República; Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

Espino Gonzales, E. (2024). *eLearning 2024: Tendencias emergentes y el impacto de la Inteligencia Artificial en la Educación Superior*. OBS Business School. <https://www.obsbusiness.school/>

Facione, P. A. (1990). *Critical Thinking: A Statement of Expert Consensus for Purposes of Educational Assessment and Instruction*. The Delphi Report. American Philosophical Association.

Fanning Balarezo, M. M., Vásquez Pérez, M. R., & Noblecilla Montealegre, E. V. (2024). Desafíos éticos y metodológicos de la inteligencia artificial generativa en educación superior: Revisión bibliométrica. *Revista Reflexiones de la Sociedad y Economía*, 1(2), 53–72. <https://doi.org/10.62776/rse.v1i2.13>

Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., & Paris, A. H. (2004). *School engagement: Potential of the concept, state of the evidence*. *Review of Educational Research*, 74(1), 59-109. <https://doi.org/10.3102/00346543074001059>

Fundación Universitaria Internacional de La Rioja [UNIR]. (2024). *Informe de evaluación institucional del Programa de Posgrado en Seguridad y Salud en el Trabajo: Resultados semestrales I y II de 2024*. Dirección Académica de Posgrados, Facultad de Ciencias Sociales y Humanas.

Gálvez-Marquina, M. C., Pinto-Villar, Y. M., Mendoza-Aranzamendi, J. A., & Anyosa-Gutiérrez, B. J. (2024). Adaptación y validación de un instrumento para medir las actitudes de los universitarios hacia la inteligencia artificial. *Revista de Comunicación*, 23(2), 125-142. <https://doi.org/10.26441/RC23.2-2024-3493>

García-López, R., & Trujillo-Liñán, N. (2025). Ethical and regulatory challenges of Generative AI in education: a systematic review. *Frontiers in Education*, 10. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1565938>

Hernández-León, N., & Rodríguez-Conde, M. J. (2024). *Inteligencia artificial aplicada a la educación y la evaluación educativa en la Universidad: introducción de sistemas de tutorización inteligentes, sistemas de reconocimiento y otras tendencias futuras*. RED. *Revista de Educación a Distancia*, 24(78), Artículo 6. <https://doi.org/10.6018/red.594651>

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Education.

Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*. Boston: Center for Curriculum Redesign. Disponible en: <https://curriculumredesign.org>

Innovación Educativa UPC. (2025, 4 de marzo). *Alfabetización en IA en la educación superior*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. <https://innovacioneducativa.upc.edu.pe/2025/03/04/alfabetizacion-en-ia-en-la-educacion-superior/>

Institution of Occupational Safety and Health. (s.f.). *Generative AI and occupational safety and health*. <https://iosh.com/get-involved/events/event-listings/generative-ai-and-occupational-safety-and-health>

Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado.

(2025). *Orientaciones para la integración de la inteligencia artificial en la formación del profesorado*. Ministerio de Educación, Formación Profesional y

Deportes. <https://intef.es/wp-content/uploads/2025/06/Orientaciones-para-la-integracion-de-la-IA-en-la-formacion-docente-2-1.pdf>

International Labour Organization. (2025). *Generative AI and jobs: A global analysis of potential effects on job quantity and quality* (ILO Working Paper

96). [https://www.ilo.org/sites/default/files/2025-05/WP140\\_web.pdf](https://www.ilo.org/sites/default/files/2025-05/WP140_web.pdf)

Kamperman, S., & Conrad, K. (2025). *Building Critical AI Literacy: An Approach to Generative AI*. National Humanities

Center. <https://news.ku.edu/news/article/new-guide-helps-educators-build-critical-ai-literacy>

Kerlinger, F. N., & Lee, H. B. (2002). *Investigación del comportamiento: Métodos de investigación en ciencias sociales* (4.ª ed.). McGraw-Hill.

Laboratorio de Economía de la Educación (LEE). (2025, marzo 15). *Informe No. 113.*

*Tecnologías de la información en las aulas colombianas: usos y oportunidades*. Pontificia Universidad Javeriana.

<https://www.javeriana.edu.co/recursosdb/d/lee/inf-113-tic-en-educacion-lee-2025>

Lan, Y., et al. (2025). Integrating ethical knowledge in generative AI education: constructing the GenAI-TPACK framework. *Education and Information Technologies*.

Liu, J., & Li, Y. (2025). Artificial intelligence skills and their impact on the employability of university graduates. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 8,

1629320. <https://doi.org/10.3389/frai.2025.1629320>

Lodge, J. M., Howard, S., & Broadbent, J. (2024). Cognitive offloading and generative AI: The implications for critical thinking in higher education. *Assessment & Evaluation in Higher*

*Education*. <https://doi.org/10.1080/02602938.2024.2309876>

- López-Gil, K. S., & Villanueva-Falcón, G. (2024). Validación del cuestionario para docentes: Percepción sobre el uso de ChatGPT en la educación superior. *Revista Alteridad*, 19(1), 88-99. <https://doi.org/10.17163/alt.v19n1.2024.07>
- López-Gómez, J. (2023). Industria 4.0: reingeniería de la seguridad y salud del trabajador. *Athenea Engineering Sciences Journal*, 4(12), 25-35.
- López-Gómez, J. (2025). El modelo SAMR aplicado a la inteligencia artificial generativa. *Revista Guatemalteca de Cultura*, 5(1).
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence Unleashed: An argument for AI in Education*. Pearson Education.
- Magallanes Ronquillo, K. K., Plúas Pérez, L. del R., Aguas Veloz, J. F., & Freire Solís, R. L. (2023). La inteligencia artificial aplicada en la innovación educativa en el proceso de enseñanza y aprendizaje. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(2), 1597–1613. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.706>
- Matute Castillo, H. M., Ríos Gaibor, C. G., Camués Buitrón, C. V., Rojas Vivanco, L. G., & Ontaneda Guerrero, M. P. (2024). Inteligencia artificial aplicada al aprendizaje. *Código Científico. Revista de Investigación*, 5(2), 1956–1973. <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v5/n2/643>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- Mollá, L., Villajos, E., Soriano, A., Lorente, L., & Tordera, N. (2024). *Intervención en estudiantes de educación superior para el uso responsable y ético del ChatGPT*. En *X Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red (In-Red 2024)*, Universitat Politècnica de València, 11–12 de julio de 2024. <https://doi.org/10.4995/INRED2024.2024.18401>
- Muñoz Martínez, C., Roger-Monzo, V., & Castelló-Sirvent, F. (2025). *Generative AI and critical thinking in online higher education: Challenges and opportunities* [IA generativa y pensamiento crítico en la educación universitaria a distancia: desafíos y oportunidades]. *RIED. Revista*

*Iberoamericana de Educación a Distancia*, 28(2), 233–273.

<https://doi.org/10.5944/ried.28.2.43556>

Murgatroyd, S. (2024). *Artificial intelligence and future of higher education*. In press.

Murgatroyd, S. (2024). Artificial intelligence and future of higher education [La inteligencia artificial y el futuro de la educación superior]. *Revista Paraguaya de Educación a Distancia*, 5(1), 4–11. <https://doi.org/10.56152/reped2024-vol5num1-art1>

OECD. (2021). *OECD Digital Education Outlook 2021: Pushing the Frontiers with Artificial Intelligence, Blockchain and Robots*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/589b283f-en>

Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227-232. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>

Palella Stracuzzi, S., & Martins Pestana, F. (2012). *Metodología de la investigación cuantitativa* (3.<sup>a</sup> ed.). FEDUPEL.

Pane, J. F., Steiner, E. D., Baird, M. D., & Hamilton, L. S. (2017). *Informing Progress: Insights on Personalized Learning Implementation and Effects*. RAND Corporation. <https://doi.org/10.7249/RR2042>

Pertusa Mirete, J. (2023). *Inteligencia artificial aplicada a la educación: el futuro que viene*. *Supervisión 21*, (69). <https://doi.org/10.52149/sp21>

Piarpuezán Calderón, J. A., Acosta Apolo, N. P., Rojas Escandón, J. D., & Gómez Luján, M. (2024). Integración de la inteligencia artificial en la educación superior: Un análisis bibliométrico de la literatura reciente. *RUNAS Journal of Education and Culture*, 5(10), e240176. <https://doi.org/10.46652/runas.v5i10.176>

Posso-Pacheco, R. J. (2025). El rol del docente en la era de la inteligencia artificial: De transmisor de contenidos a formador de habilidades y valores para el siglo XXI. *MENTOR*

*Revista De investigación Educativa Y Deportiva*, 4(11), 1–8. <https://doi.org/10.56200/mried.v4i11.10185>

ProFuturo. (2024). *IA generativa en la educación: ¿cómo lo hacemos?* Observatorio ProFuturo. <https://profuturo.education/observatorio/competencias-xxi/ia-generativa-en-la-educacion-como-lo-hacemos/>

Puentedura, R. R. (2010). *SAMR: A model for technology integration*. Retrieved from <https://www.hippasus.com/rrpweblog/>

Reschly, A. L., & Christenson, S. L. (2012). Jingle, Jangle, and Conceptual Haziness: Evolution and Future Directions of the Engagement Construct. In *Handbook of Research on Student Engagement* (pp. 3–19). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-2018-7\\_1](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-2018-7_1)

Román-Graván, P., Mena-Guacas, A. F., Fernández-Márquez, E., & López-Meneses, E. (2024). Mapeo de las corrientes de investigación sobre ChatGPT aplicadas a la educación. *RiiTE. Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, 16, 140–156. <https://doi.org/10.6018/riite.590421>

Romeu Fontanillas, T., Romero Carbonell, M., Guitert Catasús, M., & Baztán Quemada, P. (2025). Challenges of generative artificial intelligence in higher education: Promoting its critical use among students [Desafíos de la inteligencia artificial generativa en educación superior: fomentando su uso crítico en el estudiantado]. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 28(2), 209–231. <https://doi.org/10.5944/ried.28.2.43535>

Rother, A. (2025). AI Equity and Inclusion: Are we worsening the digital divide? *Enago Academy*. <https://www.enago.com/academy/guestposts/aliciarother/ai-digital-divide-in-research/>

Siemens, G. (2005). *Connectivism: A learning theory for the digital age*. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(1), 3–10.

Selwyn, N. (2024). *On the Limits of Artificial Intelligence (AI) in Education*. *Nordisk tidsskrift for pedagogikk og kritikk*, 10, 3–14.

Tamayo y Tamayo, M. (2003). *El proceso de la investigación científica* (4.<sup>a</sup> ed.). Limusa.

Toapanta Caisabanda, N. R., Cajas López, J. M., Ron Lascano, D. J., & Serrano Quispilema, D. P. (2024). Inteligencia artificial aplicada a la educación [Artificial intelligence applied to education]. *Ciencia Latina Revista Multidisciplinar*, 8(5), 8723–8742.

[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i5.13405](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13405)

Tsivitanidou, O. E., & Ioannou, A. (2023). *Exploring student and teacher perspectives on ChatGPT's impact in higher education*. *Smart Learning Environments*, 10(1), 1–17.

<https://doi.org/10.1186/s40561-023-00244-6>

UNESCO. (2021). *Recomendación sobre la Ética de la Inteligencia Artificial*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380455>

UNESCO. (2023). *Guidelines for the Governance of Artificial Intelligence in Education*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385144>

UNESCO. (2024). *Guidance for generative AI in education and research*. United Nations Educational, Scientific and Cultural

Organization. <https://www.unesco.org/en/articles/guidance-generative-ai-education-and-research>

UNESCO. (2024). *Marco de competencias para docentes en materia de IA*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la

Cultura. <https://www.unesco.org/es/articles/marco-de-competencias-para-docentes-en-materia-de-ia>

Universidad del Rosario. (2023, 28 de noviembre). *Nuevos horizontes: La educación virtual en Colombia y su impacto en el presente*. <https://urosario.edu.co/en/node/37761>

Vallejo, A. (2024). La transformación del rol docente en la era de la Inteligencia Artificial: hacia un liderazgo pedagógico estratégico. *Trayectorias Universitarias*, 10(19),

e165. <https://doi.org/10.24215/24690090e165>

Wang, Y., Zhang, J., & Gong, X. (2024). *Perspectives on the future of artificial intelligence in higher education: A systematic review of ChatGPT's implications*. *Education and Information Technologies*, 29, Article 57. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13184-y>

World Economic Forum. (2025). *Future of jobs report 2025*. [https://reports.weforum.org/docs/WEF\\_Future\\_of\\_Jobs\\_Report\\_2025.pdf](https://reports.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_Report_2025.pdf)

Yépez Álvarez, L. D., Jirón Febre, T. I., Rumbaut Rangel, D., & Jurado Martínez, G. (2024). El papel de la inteligencia artificial en la personalización de la educación [The role of artificial intelligence in the personalization of education]. *Magazine de las Ciencias*, 9(3), 31–46. <https://doi.org/10.33262/rmc.v9i3.3160>

Žáková, K., Urbano, D., Cruz-Correia, R., Guzmán, J. L., & Matisák, J. (2025). Exploring student and teacher perspectives on ChatGPT's impact in higher education. *Education and Information Technologies*, 30, 649–692. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13184-y>

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). *Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators?* *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(39). <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>

Zhai, X. (2024). *Exploring student and teacher perspectives on ChatGPT's impact in higher education: Benefits and challenges*. *Education and Information Technologies*, 29(1), 1–21. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13184-y>

## ANEXOS

### **Anexo A: Cuestionario dirigido a Estudiantes y Egresados.**

**Título:** Encuesta sobre el uso de Inteligencia Artificial Generativa en Posgrados de SST

**Objetivo:** Identificar la percepción sobre la personalización, el desarrollo de habilidades críticas y el compromiso estudiantil mediado por IAG.

#### *I. Sección Demográfica y de Perfil*

**1. Nivel de formación actual:**

- Ingenierías
- Medicina
- Psicología
- Enfermería
- Fisioterapia
- Administración
- Otras

**2. Edad:**

- 20 a 30 años
- 31 a 40 años
- 41 a 50 años
- Más de 50 años

**3. Frecuencia de uso de herramientas de IA (ChatGPT, Gemini, Claude, etc.) para fines académicos:**

- Nunca
- Raramente
- Ocasionalmente
- Frecuentemente
- Siempre

Todas las preguntas de los apartados II, III y IV usan **Escala Likert 1–5**:

1 = Totalmente en desacuerdo

2 = En desacuerdo

3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo

4 = De acuerdo

5 = Totalmente de acuerdo

*II. Variable: Personalización del Aprendizaje*

*(Responde al Objetivo Específico 3)*

<b>Dimensión</b>	<b>Indicador</b>	<b>Ítem (Pregunta)</b>
<b>Adaptabilidad</b>	Percepción de ajuste a necesidades individuales	4. El uso de herramientas de IA me permite adaptar los contenidos complejos de SST a mi nivel de comprensión previo.
	Utilidad de la retroalimentación automatizada	5. La retroalimentación inmediata que obtengo de la IA me ayuda a corregir errores en mis trabajos antes de entregarlos.
<b>Flexibilidad</b>	Capacidad de elección de rutas	6. Las herramientas de IA me facilitan explorar temas de interés relacionados con la asignatura que no estaban previstos en el temario inicial.
	Control sobre el ritmo de avance	7. Siento que puedo avanzar a mi propio ritmo en el estudio de los módulos cuando me apoyo en herramientas de Inteligencia Artificial.

*III. Variable: Desarrollo de Habilidades Críticas*

*(Responde al Objetivo Específico 1)*

<b>Dimensión</b>	<b>Indicador</b>	<b>Ítem (Pregunta)</b>
<b>Cognitiva Superior</b>	Capacidad para evaluar la veracidad	8. Siempre verifico y contrasto la información técnica o normativa que me genera la IA con fuentes oficiales (normas, leyes, artículos).
	Nivel de argumentación	9. El uso de la IA me ha ayudado a estructurar mejores argumentos para los debates y foros del posgrado.
	Identificación de sesgos	10. Soy capaz de identificar errores, alucinaciones o sesgos en las respuestas que me ofrece la Inteligencia Artificial.
<b>Disposición Crítica</b>	Reflexión ética sobre los resultados	11. Reflexiono sobre las implicaciones éticas de usar IA antes de incluir sus resultados en mis entregables académicos.
	Búsqueda de evidencias	12. Utilizo la IA como un punto de partida para la investigación, pero no como la fuente final de mis trabajos.

*IV. Variable: Compromiso Estudiantil*

*(Responde al Objetivo Específico 5)*

<b>Dimensión</b>	<b>Indicador</b>	<b>Ítem (Pregunta)</b>
<b>Comportamental</b>	Frecuencia de participación	13. Participó más activamente en las actividades propuestas cuando éstas involucran el uso de tecnologías innovadoras como la IA.
	Cumplimiento de tareas	14. El apoyo de la IA me facilita completar las tareas y actividades del posgrado en los tiempos establecidos.
<b>Emocional</b>	Nivel de interés	15. Me siento más motivado/a por aprender temas de SST cuando se utilizan herramientas de IA en el proceso.
	Sentido de pertenencia	16. Siento que el programa se mantiene actualizado y conectado con la realidad tecnológica al permitir el uso de IA.
<b>Cognitiva</b>	Esfuerzo invertido (Cognitivo)	17. Utilizó la IA para profundizar en los temas y no solo para hacer el trabajo más fácil o rápido.

## Anexo B: Cuestionario dirigido a Docentes.

### I. Perfil

0. Años de experiencia docente en entornos virtuales

- Menos de 2 años
- 2–5 años
- 5–10 años
- Más de 10 años

Todas las preguntas de los apartados II y III usan **Escala Likert 1–5**:

1 = Totalmente en desacuerdo

2 = En desacuerdo

3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo

4 = De acuerdo

5 = Totalmente de acuerdo

### II. Variable Independiente: Estrategias Pedagógicas con IAG

Dimensión	Indicador	Ítem
<b>Diseño Instruccional</b>	Integración en el syllabus	1. He incorporado explícitamente el uso de IA Generativa en la planificación de mis asignaturas o módulos.
	Diseño de actividades (prompts)	2. Diseño actividades específicas donde los estudiantes deben interactuar con la IA (ej. ingeniería de prompts) para lograr el objetivo de aprendizaje.
<b>Apropiación</b>	Tipos de herramientas	3. Utilizo diversas herramientas de IA (texto, imagen, presentación) para enriquecer mis materiales de clase.

*III. Variable Dependiente: Apoyo Didáctico Docente*

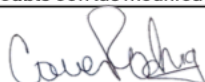
*(Responde al Objetivo Específico 4)*

<b>Dimensión</b>	<b>Indicador</b>	<b>Ítem</b>
<b>Optimización</b>	Explicación de conceptos	4. La IA me permite generar ejemplos o analogías rápidas para explicar conceptos normativos o técnicos difíciles de SST.
	Reducción de carga operativa	5. El uso de IA me ha ayudado a optimizar el tiempo que dedico a tareas operativas o de retroalimentación básica.
<b>Innovación</b>	Nuevos escenarios (Simulación)	6. He utilizado la IA para simular casos de accidentes o situaciones de riesgo laboral para análisis en clase.
	Variedad de recursos	7. Gracias a la IA, puedo ofrecer una mayor variedad de recursos y formatos educativos a mis estudiantes.

### Anexo C. Formato de validación de instrumentos por juicio de expertos

FORMATO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS POR JUICIO DE EXPERTOS						
<b>I. DATOS GENERALES</b>						
<b>Título de la Tesis:</b> MODELO DE ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS MEDIADAS POR INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA PARA EL FORTALECIMIENTO DE COMPETENCIAS CRÍTICAS Y LA PERSONALIZACIÓN DEL APRENDIZAJE EN PROGRAMAS DE POSGRADO VIRTUAL EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO EN COLOMBIA, 2025.						
<b>Autor:</b> Jhon Jairo Beltrán Molina						
<b>Objetivo del Instrumento:</b> Recolectar información sobre la percepción de estudiantes, egresados y docentes frente al uso de la IAG en procesos formativos.						
<b>II. DATOS DEL EXPERTO VALIDADOR</b>						
<b>Nombre completo:</b>		Dra. Carmen Alicia Rodríguez Pérez				
<b>Formación Académica (Último grado):</b>		Doctora en Ciencias de la Educación				
<b>Cargo / Institución:</b>		Docente Investigadora / UNIR				
<b>Área de experticia:</b>		Metodología ( X )		Tecnología Educativa: ( )		SST: ( )
<b>III. MATRIZ DE EVALUACIÓN</b> (Escala: 1=Deficiente, 2=Regular, 3=Bueno, 4=Excelente)						
Criterio	Indicador	1	2	3	4	Observaciones / Sugerencias
<b>Claridad</b>	Los ítems están redactados con un lenguaje comprensible y preciso para el público objetivo.				X	La redacción es adecuada. Sugiero revisar el ítem 6 para evitar el uso de términos técnicos complejos sin contexto previo.
<b>Coherencia</b>	Existe una relación lógica entre los ítems y las variables/indicadores que pretenden medir.				X	Alta coherencia interna. Las dimensiones responden a los objetivos específicos planteados.
<b>Relevancia</b>	Los ítems son importantes y necesarios para responder a los objetivos de la investigación.			X		El instrumento es relevante, aunque se podría añadir un ítem sobre "frecuencia de uso" para triangular mejor la percepción.
<b>Suficiencia</b>	La cantidad de ítems es adecuada para cubrir todas las dimensiones de la variable.				X	El número de preguntas es óptimo para evitar la fatiga del encuestado en modalidad virtual.
<b>Estructura</b>	La organización y secuencia del instrumento facilita su diligenciamiento.				X	La escala Likert de 5 puntos es la adecuada para este tipo de variables latentes.
<b>IV. CONCEPTO FINAL</b> Teniendo en cuenta la revisión realizada, el instrumento se considera: ( ) <b>Aplicable</b> sin modificaciones. (X) <b>Aplicable</b> con las modificaciones sugeridas. ( ) <b>No aplicable</b> (requiere re-diseño total).						

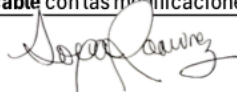
Firma del Experto:



Fecha: 15 de septiembre de 2025

FORMATO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS POR JUICIO DE EXPERTOS						
<b>I. DATOS GENERALES</b>						
<b>Título de la Tesis:</b> MODELO DE ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS MEDIADAS POR INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA PARA EL FORTALECIMIENTO DE COMPETENCIAS CRÍTICAS Y LA PERSONALIZACIÓN DEL APRENDIZAJE EN PROGRAMAS DE POSGRADO VIRTUAL EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO EN COLOMBIA, 2025.						
<b>Autor:</b> Jhon Jairo Beltrán Molina						
<b>Objetivo del Instrumento:</b> Recolectar información sobre la percepción de estudiantes, egresados y docentes frente al uso de la IAG en procesos formativos.						
<b>II. DATOS DEL EXPERTO VALIDADOR</b>						
<b>Nombre completo:</b>		Dra. Sofía Elena Ramírez				
<b>Formación Académica (Último grado):</b>		Doctora en Educación				
<b>Cargo / Institución:</b>		Docente Innovación Pedagógica				
<b>Área de experticia:</b>		Metodología ( )		Tecnología Educativa: ( X )		SST: ( )
<b>III. MATRIZ DE EVALUACIÓN</b> (Escala: 1=Deficiente, 2=Regular, 3=Bueno, 4=Excelente)						
criterio	Indicador	1	2	3	4	Observaciones / Sugerencias
<b>Claridad</b>	Los ítems están redactados con un lenguaje comprensible y preciso para el público objetivo.			X		Sugiero simplificar la redacción del ítem 11 ("Reflexión ética"), ya que puede resultar ambiguo para estudiantes sin formación humanista
<b>Coherencia</b>	Existe una relación lógica entre los ítems y las variables/indicadores que pretenden medir.				X	Excelente alineación entre las dimensiones de "Personalización" y los reactivos propuestos
<b>Relevancia</b>	Los ítems son importantes y necesarios para responder a los objetivos de la investigación.				X	El instrumento captura dimensiones clave del aprendizaje autónomo mediado por tecnología.
<b>Suficiencia</b>	La cantidad de ítems es adecuada para cubrir todas las dimensiones de la variable.				X	La extensión es adecuada para no fatigar al estudiante virtual.
<b>Estructura</b>	La organización y secuencia del instrumento facilita su diligenciamiento.			X		Recomiendo iniciar con los ítems de uso general de IA antes de pasar a las preguntas
<b>IV. CONCEPTO FINAL</b> Teniendo en cuenta la revisión realizada, el instrumento se considera: ( ) <b>Aplicable</b> sin modificaciones. (X) <b>Aplicable</b> con las modificaciones sugeridas. ( ) <b>No aplicable</b> (requiere re-diseño total).						

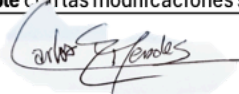
Firma del Experto:



Fecha: 18 de septiembre de 2025

FORMATO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS POR JUICIO DE EXPERTOS						
<b>I. DATOS GENERALES</b>						
<b>Título de la Tesis:</b> MODELO DE ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS MEDIADAS POR INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA PARA EL FORTALECIMIENTO DE COMPETENCIAS CRÍTICAS Y LA PERSONALIZACIÓN DEL APRENDIZAJE EN PROGRAMAS DE POSGRADO VIRTUAL EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO EN COLOMBIA, 2025.						
<b>Autor:</b> Jhon Jairo Beltrán Molina						
<b>Objetivo del Instrumento:</b> Recolectar información sobre la percepción de estudiantes, egresados y docentes frente al uso de la IAG en procesos formativos.						
<b>II. DATOS DEL EXPERTO VALIDADOR</b>						
<b>Nombre completo:</b>		Ing. Carlos Eduardo Méndez				
<b>Formación Académica (Último grado):</b>		Magíster en Prevención de Riesgos Laborales				
<b>Cargo / Institución:</b>		Docente posgrados				
<b>Área de experticia:</b>		Metodología ( )		Tecnología Educativa: ( X )		SST: ( X )
<b>III. MATRIZ DE EVALUACIÓN</b> (Escala: 1=Deficiente, 2=Regular, 3=Bueno, 4=Excelente)						
Criterio	Indicador	1	2	3	4	Observaciones / Sugerencias
<b>Claridad</b>	Los ítems están redactados con un lenguaje comprensible y preciso para el público objetivo.				X	El lenguaje técnico de SST (ej. GTC 45) está bien utilizado y es comprensible para el perfil de ingreso.
<b>Coherencia</b>	Existe una relación lógica entre los ítems y las variables/indicadores que pretenden medir.				X	Los ítems de "Habilidades Críticas" capturan muy bien la competencia de auditoría normativa
<b>Relevancia</b>	Los ítems son importantes y necesarios para responder a los objetivos de la investigación.				X	Es vital indagar sobre la detección de "alucinaciones" en normas legales, el instrumento lo cubre bien.
<b>Suficiencia</b>	La cantidad de ítems es adecuada para cubrir todas las dimensiones de la variable.			X		Podría fortalecerse la dimensión de "Ética" preguntando explícitamente sobre la privacidad de datos
<b>Estructura</b>	La organización y secuencia del instrumento facilita su diligenciamiento.				X	Estructura lógica y fluida.
<b>IV. CONCEPTO FINAL</b> Teniendo en cuenta la revisión realizada, el instrumento se considera: ( ) <b>Aplicable</b> sin modificaciones. (X) <b>Aplicable</b> con las modificaciones sugeridas. ( ) <b>No aplicable</b> (requiere re-diseño total).						

Firma del Experto:

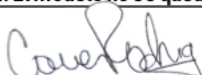


Fecha: 18 de septiembre de 2025

## Anexo D. Formato de validación de la propuesta de transformación

FORMATO DE VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA DE TRANSFORMACIÓN			
<b>I. CONTEXTO DE LA PROPUESTA</b>			
<b>Nombre del Modelo:</b> Modelo de Estrategias Pedagógicas para la Co-creación Verificable con IAG en SST.			
<b>Objetivo:</b> Sistematizar el desarrollo de competencias críticas y personalización mediante la auditoría algorítmica.			
<b>II. MATRIZ DE VALORACIÓN DE LA PROPUESTA</b> (Escala: 1-5, donde 5 es Excelente)			
Dimensión	Criterio de Evaluación	Valoración	Comentarios Cualitativos
<b>Pertinencia</b>	¿La propuesta responde a una necesidad real y diagnosticada?	5	Existe una alineación perfecta con el diagnóstico de la "brecha de alfabetización crítica" hallada en el Capítulo 3.
<b>Fundamenta</b>	¿El modelo está sustentado en teorías sólidas?	5	La integración de Neil Selwyn y el modelo TPACK otorga un soporte epistemológico robusto al modelo.
<b>Estructura</b>	¿Las fases y actividades tienen una secuencia lógica?	5	La secuencia Habilitación -> Alfabetización -> Ejecución es lógica y respeta la curva de aprendizaje.
<b>Innovación</b>	¿La propuesta ofrece un enfoque novedoso?	4	El concepto de "Auditoría Algorítmica" es muy original, aunque sugiero detallar más la rúbrica de evaluación.
<b>Factibilidad</b>	¿Es viable implementar la propuesta con los recursos descritos?	5	Al basarse en recursos open-source y capital humano existente, la viabilidad financiera es alta.
<b>Transferibilidad</b>	¿El modelo puede ser adaptado a otros contextos?	5	El modelo es fácilmente replicable en otras áreas de ingeniería o ciencias de la salud.
<b>La propuesta cumple con los criterios de rigor doctoral. Se destaca la coherencia interna entre el problema detectado y la solución planteada. El modelo no se queda en lo instrumental, sino que propone una transformación curricular viable.</b>			

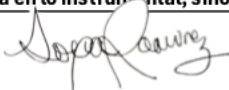
Firma del Experto:



Fecha: 15 de noviembre de 2025

FORMATO DE VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA DE TRANSFORMACIÓN			
<b>I. CONTEXTO DE LA PROPUESTA</b>			
<b>Nombre del Modelo:</b> Modelo de Estrategias Pedagógicas para la Co-creación Verificable con IAG en SST.			
<b>Objetivo:</b> Sistematizar el desarrollo de competencias críticas y personalización mediante la auditoría algorítmica.			
<b>II. MATRIZ DE VALORACIÓN DE LA PROPUESTA</b> (Escala: 1-5, donde 5 es Excelente)			
Dimensión	Criterio de Evaluación	Valoración	Comentarios Cualitativos
<b>Pertinencia</b>	¿La propuesta responde a una necesidad real y diagnosticada?	5	Ataca directamente la pasividad cognitiva del estudiante, un problema central en la educación virtual.
<b>Fundamenta</b>	¿El modelo está sustentado en teorías sólidas?	5	Excelente articulación del Conectivismo Crítico. La "Agencia Epistémica" está muy bien operacionalizada.
<b>Estructura</b>	¿Las fases y actividades tienen una secuencia lógica?	5	El andamiaje es correcto: primero el docente, luego el estudiante, finalmente la co-creación.
<b>Innovación</b>	¿La propuesta ofrece un enfoque novedoso?	5	El "Tutor Socrático" y la "Evaluación Híbrida" (evaluar el historial del chat) transforman la evaluación tradicional.
<b>Factibilidad</b>	¿Es viable implementar la propuesta con los recursos descritos?	5	Muy viable porque no depende de software costoso, sino de diseño instruccional.
<b>Transferibilidad</b>	¿El modelo puede ser adaptado a otros contextos?	4	Totalmente transferible, aunque requiere adaptación de los casos base.
<b>La propuesta cumple con los criterios de rigor doctoral. Se destaca la coherencia interna entre el problema detectado y la solución planteada. El modelo no se queda en lo instrumental, sino que propone una transformación curricular viable.</b>			

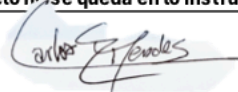
Firma del Experto:



Fecha: 15 de noviembre de 2025

FORMATO DE VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA DE TRANSFORMACIÓN			
<b>I. CONTEXTO DE LA PROPUESTA</b>			
<b>Nombre del Modelo:</b> Modelo de Estrategias Pedagógicas para la Co-creación Verificable con IAG en SST.			
<b>Objetivo:</b> Sistematizar el desarrollo de competencias críticas y personalización mediante la auditoría algorítmica.			
<b>II. MATRIZ DE VALORACIÓN DE LA PROPUESTA</b> (Escala: 1-5, donde 5 es Excelente)			
Dimensión	Criterio de Evaluación	Valoración	Comentarios Cualitativos
<b>Pertinencia</b>	¿La propuesta responde a una necesidad real y diagnosticada?	5	Absolutamente pertinente. El sector SST necesita urgencia profesionales que sepan validar datos, no solo generarlos.
<b>Fundamenta</b>	¿El modelo está sustentado en teorías sólidas?	4	Buena fundamentación. Sugiero enfatizar más en la normativa legal (Dec. 1072) dentro de los prompts.
<b>Estructura</b>	¿Las fases y actividades tienen una secuencia lógica?	5	La actividad "Desafío del Error" es brillante para entrenar el ojo técnico del especialista.
<b>Innovación</b>	¿La propuesta ofrece un enfoque novedoso?	5	Integrar la "simulación de crisis" con IA en tiempo real es un aporte innovador para la didáctica de la seguridad.
<b>Factibilidad</b>	¿Es viable implementar la propuesta con los recursos descritos?	4	Requiere asegurar que los docentes tengan el nivel técnico para detectar si la IA alucina normas complejas.
<b>Transferibilidad</b>	¿El modelo puede ser adaptado a otros contextos?	5	Aplicable a cualquier posgrado regulado.
<b>La propuesta cumple con los criterios de rigor doctoral. Se destaca la coherencia interna entre el problema detectado y la solución planteada. El modelo no se queda en lo instrumental, sino que propone una transformación curricular viable.</b>			

Firma del Experto:



Fecha: 15 de noviembre de 2025

## Anexo E. Consentimiento en el Google forms

### Encuesta sobre el uso de Inteligencia Artificial Generativa en Posgrados de SST

**TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:** Modelo de Estrategias Pedagógicas mediadas por Inteligencia Artificial Generativa para el fortalecimiento de competencias críticas y la personalización del aprendizaje en programas de posgrado virtual en Seguridad y Salud en el Trabajo en Colombia, 2025.

**INVESTIGADOR RESPONSABLE:** Jhon Jairo Beltrán Molina Doctorando en Educación e Innovación Universidad de Investigación e Innovación de México (UIIX)

**OBJETIVO DEL ESTUDIO:** El presente estudio tiene como propósito analizar el impacto, las percepciones y los usos de la Inteligencia Artificial Generativa (IAG) en la formación de posgrado en Seguridad y Salud en el Trabajo (SST), con el fin de diseñar un modelo pedagógico que mejore la calidad del aprendizaje y el desarrollo de competencias críticas.

**DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO:** Usted ha sido invitado(a) a participar en esta investigación debido a su vínculo (actual o pasado) con programas de posgrado en SST. Su participación consiste en responder un cuestionario estructurado, cuyo tiempo estimado de diligenciamiento es de 10 a 15 minutos.

Al participar, usted entiende y acepta que:

1. **Voluntariedad:** Su participación es totalmente libre y voluntaria. Puede rehusarse a responder o abandonar el cuestionario en cualquier momento sin que esto genere ninguna consecuencia negativa académica o laboral.
2. **Confidencialidad y Anonimato:** Los datos recolectados serán tratados de manera estrictamente confidencial y anónima. No se solicitarán nombres, documentos de identidad ni información sensible que permita su identificación personal. Los resultados serán analizados de forma agregada con fines exclusivamente académicos y científicos.
3. **Uso de la Información:** La información proporcionada será utilizada únicamente para los fines de esta tesis doctoral y posibles publicaciones académicas derivadas.
4. **Beneficios y Riesgos:** Este estudio no conlleva riesgos físicos ni psicológicos para los participantes. Su contribución ayudará a mejorar las estrategias de enseñanza en el campo de la SST.

**ACEPTACIÓN:** Al hacer clic en el botón "Siguiente" en el formulario digital, usted manifiesta que ha leído y comprendido la información anterior, y otorga su consentimiento libre e informado para participar en esta investigación.

jjbeltranm@gmail.com [Cambiar de cuenta](#)



 No compartido

[Siguiente](#)

[Borrar formulario](#)

Nunca envíe contraseñas a través de Formularios de Google.

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google. - [Contactar con el propietario del formulario](#) - [Términos del Servicio](#) - [Política de Privacidad](#)

¿Parece sospechoso este formulario? [Informe](#)

Google Formularios



## Anexo F. Ejemplo diligenciamiento de la encuesta

### Encuesta sobre el uso de Inteligencia Artificial Generativa en Posgrados de SST

**TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:** Modelo de Estrategias Pedagógicas mediadas por Inteligencia Artificial Generativa para el fortalecimiento de competencias críticas y la personalización del aprendizaje en programas de posgrado virtual en Seguridad y Salud en el Trabajo en Colombia, 2023.

**INVESTIGADOR RESPONSABLE:** Ivan Jairo Beltrán Molina Doctorando en Educación e Innovación Universidad de Investigación e Innovación de México (UII)

**OBJETIVO DEL ESTUDIO:** El presente estudio tiene como propósito analizar el impacto, las percepciones y los usos de la Inteligencia Artificial Generativa (IAG) en la formación de posgrados en Seguridad y Salud en el Trabajo (SST), con el fin de diseñar un modelo pedagógico que mejore la calidad del aprendizaje y el desarrollo de competencias críticas.

**DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO:** Usted ha sido invitado/a a participar en esta investigación debido a su vinculación laboral o académica con programas de posgrado en SST. Su participación consiste en responder un cuestionario estructurado, cuyo tiempo estimado de diligenciamiento es de 10 a 15 minutos.

Al participar, usted entiende y acepta que:

- Voluntariedad:** Su participación es totalmente libre y voluntaria. Puede rechazar o responder o abandonar el cuestionario en cualquier momento sin que esto genere ninguna consecuencia negativa académica o laboral.
- Confidencialidad y Anonimato:** Los datos recolectados serán tratados de manera estrictamente confidencial y anónima. No se solicitará nombre, documento de identidad ni información sensible que permita su identificación personal. Los resultados serán analizados de forma agregada con fines exclusivamente académicos y científicos.
- Uso de la Información:** La información proporcionada será utilizada únicamente para los fines de esta tesis doctoral y posibles publicaciones académicas derivadas.
- Beneficios y Riesgos:** Este estudio no conlleva riesgos físicos ni psicológicos para los participantes. Su contribución ayudará a mejorar las estrategias de enseñanza en el campo de la SST.

**ACEPTACIÓN:** Al hacer clic en el botón "Siguiente" en el formulario digital, usted manifiesta que ha leído y comprendido la información anterior, y otorga su consentimiento libre e informado para participar en esta investigación.

**I. Sección Demográfica y de Perfil**

**Nivel de formación actual:**

- Ingeniería
- Medicina
- Psicología
- Enfermería
- Fisioterapia
- Administración
- Otra

**Edad:**

- 20 a 30 años
- 31 a 40 años
- 41 a 50 años
- Más de 50 años

**1. Frecuencia de uso de herramientas de IA (ChatGPT, Gemini, Claude, etc.) para fines académicos:**

- Nunca
- Raramente
- Ocasionalmente
- Frecuentemente
- Siempre

**II. Variable: Personalización del Aprendizaje**

**Variable: Personalización del Aprendizaje**

	1 = Totalmente en desacuerdo	2 = En desacuerdo	3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4 = De acuerdo	5 = Totalmente de acuerdo
4. El uso de herramientas de IA me permite adaptar los contenidos complejos de SST a mi nivel de comprensión previo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. La personalización mediante el uso de IA me ayuda a conseguir mejores resultados en mis trabajos académicos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Las herramientas de IA me facilitan explorar temas de interés relacionados con la profesión que no estaban previstos en el temario inicial.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Siento que puedo avanzar a mi propio ritmo en el estudio de los módulos cuando me apoyo en herramientas de Inteligencia Artificial.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

como un punto de partida para la investigación, pero no como la fuente final de mis trabajos.

**III. Variable: Desarrollo de Habilidades Críticas**

**Variable: Desarrollo de Habilidades Críticas**

	1 = Totalmente en desacuerdo	2 = En desacuerdo	3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4 = De acuerdo	5 = Totalmente de acuerdo
8. Siempre verifico y contrasto la información técnica o normativa que me genera la IA con fuentes oficiales (normas, leyes, artículos).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. El uso de la IA me ha ayudado a estructurar mejores argumentos para los debates y foros del posgrado.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. Soy capaz de identificar errores, inconsistencias o sesgos en las respuestas que me ofrece la Inteligencia Artificial.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. Reflexiono sobre las implicaciones éticas de usar IA antes de incluir sus resultados en mis entregables académicos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
12. Utilizo la IA					

**IV. Variable: Compromiso Estudiantil**

**Variable: Compromiso Estudiantil**

	1 = Totalmente en desacuerdo	2 = En desacuerdo	3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4 = De acuerdo	5 = Totalmente de acuerdo
13. Participo más activamente en las actividades propuestas cuando estas involucran el uso de tecnologías innovadoras como la IA.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
14. El apoyo de la IA me facilita completar las tareas y actividades del posgrado en los tiempos establecidos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
15. Me siento más motivado/a por aprender temas de SST cuando se utilizan herramientas de IA en el proceso.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
16. Siento que el programa se mantiene actualizado y conectado con la realidad tecnológica al permitir el uso de IA.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
17. Utilizo la IA para profundizar en los temas y	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

no sólo para hacer el trabajo más fácil o rápido.

**Si tiene alguna observación puede plasmarla en este apartado**

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios

## Anexo G. Aval Institucional



---

### AVAL INSTITUCIONAL Y AUTORIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN DOCTORAL

---

Desde Diana Milena Carvajal Montealegre <diana.carvajal@unir.net>

Fecha Vie 19/09/2025 11:50

Para Jhon Jairo Beltran Molina <jhonjairo.beltran@unir.net>

Estimado Jhon Jairo,

Cordial saludo.

Por medio del presente, y en mi calidad de **Coordinadora de Área de la Facultad de Ciencias Económicas, Contables y Administrativas**, me permito comunicarle que, tras la revisión de la pertinencia académica y ética de su propuesta, se emite formalmente el **AVAL INSTITUCIONAL Y AUTORIZACIÓN** para la ejecución del trabajo de campo correspondiente a su tesis doctoral titulada:

**“MODELO DE ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS MEDIADAS POR INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA PARA EL FORTALECIMIENTO DE COMPETENCIAS CRÍTICAS Y LA PERSONALIZACIÓN DEL APRENDIZAJE EN PROGRAMAS DE POSGRADO VIRTUAL EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO EN COLOMBIA, 2025”.**

Esta autorización le faculta para:

1. **Aplicar los instrumentos de recolección de información** (encuestas y/o entrevistas) a la población seleccionada (estudiantes, docentes y egresados) adscrita a nuestros programas académicos.
2. **Hacer uso de los canales institucionales** autorizados para la difusión de dichos instrumentos, garantizando siempre el respeto a los tiempos académicos y la no interferencia con las actividades curriculares regulares.
3. **Procesar la información recolectada** con fines exclusivamente académicos y científicos.

Le recordamos que este aval está condicionado al compromiso estricto de mantener la confidencialidad, el anonimato de los participantes y la protección de datos personales, conforme a la normativa legal vigente y los principios éticos de nuestra institución.

Confiamos en que los resultados de esta investigación constituirán un aporte significativo para el fortalecimiento de nuestros procesos formativos y la innovación pedagógica en el área.

Quedamos atentos a los avances de su estudio y le deseamos el mayor de los éxitos en esta etapa final de su doctorado.

Cordialmente,

**Milena Carvajal Montealegre**

Coordinadora de Área

Facultad de Ciencias Económicas, Contables y Administrativas

Tlf: (+57) 1 5169659

Calle 100 19 - 61, Edificio Centro Empresarial 100 oficina 801, 11001, Bogotá, Colombia