

[illegible]



Agosto 2026 – Educa Plus Editorial Académica

Copyright © Educa Plus Editorial Académica

Copyright del texto © 2026 de Autores

Ecuador, Naranjito, Cod. Post. 180301

Email: editor@reda.ec

Contacto: +593 960 838 709

<https://biblioteca.redsa.ec/>

Datos Técnicos de Publicación Internacional
Título: Tecnologías emergentes en la educación ecuatoriana
Subtítulo: Tendencias, brechas y oportunidades para la Educación Básica y el Bachillerato
Autores: Peova Sánchez, M. P., González Argudo, O. L., Ceron Ronquillo, L., L., Tandazo Cañar, N., Y., Rodríguez Cevallos, D., P.
Diseño y Producción Editorial: Durán Sánchez, Stephany
Editor: Barco Acosta, Jonathan
Formato: PDF
Páginas: 138 pág.
Tamaño: A4 21x29.7cm
Modo de acceso: World Wide Web
ISBN: 978-9907-9571-3-6
DOI: https://doi.org/10.66646/educa-plus/01sep2605
Prefijo Editorial ISBN: 978-9907-9571

Este libro fue sometido a arbitraje académico bajo el sistema de evaluación por pares doble ciego (double-blind peer review).

Disponible para su descarga gratuita en <https://biblioteca.redsa.ec/>



EDITORIAL

Disponible para su descarga gratuita en <https://biblioteca.redsa.ec/>

Los contenidos de este libro pueden ser descargados, reproducidos, difundidos e impresos con fines de estudio, investigación y docencia, o para su utilización en productos o servicios no comerciales, siempre que se reconozca adecuadamente a los autores como fuente y titulares de los derechos de propiedad intelectual, sin que ello implique en modo alguno que aprueban las opiniones, productos o servicios resultantes. En el caso de contenidos que indiquen expresamente que proceden de terceros, deberán dirigirse a la fuente original indicada para gestionar los permisos correspondientes.

Cómo citar esta obra

Peova, Sánchez, M. P., González, Argudo, O. L., Ceron, Ronquillo, L., L., Tandazo, Cañar, N., Y., Rodríguez Cevallos, D., P. (2026). Tecnologías emergentes en la educación ecuatoriana: Tendencias, brechas y oportunidades para la Educación Básica y el Bachillerato. Educa Plus Editorial Académica. <https://doi.org/10.66646/educa-plus/01sep2605>

Proceso Editorial:

Cada uno de los textos publicados por **Educa Plus Editorial Académica** ha sido sometido a un riguroso proceso de **evaluación por pares doble ciego externos** (*double-blind peer review*), conforme a los estándares editoriales internacionales y a la normativa interna de la editorial.

Aviso Legal:

La información presentada, así como el contenido, fotografías, gráficos, cuadros, tablas y referencias de este manuscrito, es de exclusiva responsabilidad del/los autor/es y no refleja necesariamente el pensamiento ni la posición institucional de la **Educa Plus Editorial Académica**. Las opiniones expresadas en cada capítulo son responsabilidad exclusiva de sus respectivos autores.

Derechos de Autor ©

Este documento se publica bajo los términos y condiciones de la licencia:

Creative Commons Reconocimiento — No Comercial — Compartir Igual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)

Usted es libre de compartir y adaptar el material, siempre que otorgue el crédito correspondiente, no lo utilice con fines comerciales y distribuya sus contribuciones bajo la misma licencia.

Para ver una copia de esta licencia, visite: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>



ÍNDICE

Prólogo	15
---------	----

CAPÍTULO 0117

Fundamentos: tecnología, aprendizaje y contexto ecuatoriano

1.1. ¿Qué son las tecnologías emergentes en educación? Un marco conceptual crítico	19
1.1.1. Más allá de la novedad: definiendo el concepto	19
1.1.2. El ciclo de vida de una tecnología educativa: del entusiasmo a la integración crítica	19
1.1.3. Un marco de cuatro preguntas para evaluar la pertinencia pedagógica de cualquier tecnología emergente	20
1.2. La brecha digital ecuatoriana: más allá de la conectividad	21
1.2.1. Las cuatro dimensiones de la brecha digital educativa	21
1.2.2. La brecha digital ecuatoriana en el contexto latinoamericano	22
1.3. El marco normativo e institucional ecuatoriano en tecnología educativa	23
1.3.1. De la conectividad como infraestructura a la conectividad como derecho educativo	23
1.3.2. El Currículo Nacional y la integración de competencias digitales	23
1.3.3. Programas e iniciativas institucionales vigentes	24
1.4. Competencias digitales docentes: el eslabón crítico de la integración tecnológica	25
1.4.1. ¿Por qué las competencias digitales docentes son el factor más determinante?	25
1.4.2. El marco de competencias digitales docentes: más allá del manejo instrumental	25
1.4.3. La formación docente en tecnología educativa en Ecuador: entre la urgencia y la insuficiencia	25
1.5. Modelos de integración pedagógica de la tecnología: del reemplazo a la redefinición	27
1.5.1. El modelo SAMR: cuatro niveles de integración tecnológica	27
1.5.2. Una advertencia necesaria: la transformación no siempre es preferible	27
1.6. Hacia una hoja de ruta ecuatoriana: equidad como principio rector de esta obra	28
1.6.1. El riesgo de la “innovación utilizada”	28
1.6.2. Mapa de ruta de la obra: qué tecnologías se examinarán y por qué	28
Actividades de cierre del capítulo	30

CAPÍTULO 0231

Inteligencia artificial generativa en el aula

2.1. Fundamentos: ¿Qué es y cómo funciona la inteligencia artificial generativa?	33
--	----

2.1.1. Modelos de lenguaje y su relevancia educativa específica	33
2.1.2. Los prompts: la nueva competencia de mediación pedagógica	33
2.2. Aplicaciones pedagógicas: de la herramienta docente al asistente de aprendizaje	34
2.2.1. La inteligencia artificial generativa como herramienta de apoyo docente	34
2.2.2. La inteligencia artificial generativa como tutor y andamiaje de aprendizaje	35
2.2.3. Usos diferenciados por área curricular	35
2.3. ¿Qué dice la evidencia? Impacto de la inteligencia artificial generativa en el aprendizaje	36
2.3.1. Una evidencia todavía emergente y metodológicamente compleja	36
2.3.2. Evidencia sobre beneficios: personalización y retroalimentación	37
2.3.3. Evidencia sobre riesgos: dependencia cognitiva y “atrofia del esfuerzo”	37
2.3.4. El impacto diferenciado según el nivel de desarrollo cognitivo del estudiante	38
2.4. Pensamiento crítico y alfabetización en inteligencia artificial	39
2.4.1. Verificación crítica como competencia digital de primer orden	39
2.4.2. El riesgo de la “autoridad epistémica percibida”	39
2.4.3. Estrategias pedagógicas para el desarrollo de alfabetización crítica en inteligencia artificial	39
2.5. Integridad académica en la era de la inteligencia artificial generativa	40
2.5.1. Una crisis conceptual antes que una crisis de detección	40
2.5.2. Las limitaciones técnicas de las herramientas de detección	40
2.5.3. Rediseño de la evaluación: hacia tareas resistentes a la sustitución	41
2.5.4. Transparencia declarada: hacia una cultura de uso responsable, no de prohibición	41
2.6. Aplicando el marco de las cuatro preguntas a la inteligencia artificial generativa	42
2.7. ¿Qué problema pedagógico resuelve?	42
2.7.1. ¿Qué evidencia existe en contextos comparables?	43
2.7.2. ¿Qué condiciones se requieren para su implementación efectiva?	43
2.7.3. ¿Qué riesgos éticos y de equidad conlleva?	43
Actividades de cierre del capítulo	44

CAPÍTULO 0345

Analítica del aprendizaje

3.1. Fundamentos: ¿Qué es la analítica del aprendizaje?	47
3.1.1. Definición y distinción de conceptos afines	47
3.1.2. Niveles de la analítica del aprendizaje	47
3.1.3. Fuentes de datos en el entorno educativo	47
3.2. Aplicación central para el contexto ecuatoriano: Sistemas de alerta temprana	49
3.2.1. El problema de la deserción escolar como prioridad nacional	49
3.2.2. Indicadores predictivos documentados en la literatura	49
3.2.3. De la alerta a la intervención: El eslabón pedagógico indispensable	49

3.3.	¿Qué dice la evidencia? Efectividad de la analítica del aprendizaje	51
3.3.1.	Un balance de evidencia más consolidado, pero con matices importantes	51
3.3.2.	Evidencia sobre dashboards de aprendizaje	51
3.3.3.	El riesgo de la comparación social negativa	51
3.3.4.	Evidencia sobre la analítica predictiva de deserción: precisión y sus límites	52
3.4.	Los dashboards docentes como herramienta de apoyo a la decisión pedagógica	53
3.4.1.	Del dato individual a la vista agregada del grupo	53
3.4.2.	Consideraciones para la implementación en instituciones de recursos limitados	53
3.5.	Privacidad de datos estudiantiles: El desafío ético central	54
3.5.1.	La naturaleza especialmente sensible de los datos educativos de menores de edad	54
3.5.2.	El marco normativo ecuatoriano sobre protección de datos y su aplicación al ámbito educativo	54
3.5.3.	El riesgo específico de los datos socioeconómicos y familiares	55
3.6.	Determinismo predictivo: El riesgo de la profecía autocumplida	56
3.6.1.	Cuando la predicción condiciona las expectativas docentes	56
3.6.2.	Estrategias pedagógicas para mitigar el determinismo predictivo	56
3.7.	Equidad: ¿La analítica del aprendizaje reduce o profundiza las desigualdades?	57
3.7.1.	El riesgo del sesgo algorítmico en los modelos predictivos	57
3.7.2.	Hacia una analítica del aprendizaje al servicio de la equidad, no en su contra	57
3.8.	Aplicando el marco de las cuatro preguntas a la analítica del aprendizaje	58
3.8.1.	¿Qué problema pedagógico resuelve?	58
3.8.2.	¿Qué evidencia existe en contextos comparables?	58
3.8.3.	¿Qué condiciones se requieren para su implementación efectiva?	58
3.8.4.	¿Qué riesgos éticos y de equidad conlleva?	59
	Actividades de cierre del capítulo	60

CAPÍTULO 04

Realidad aumentada, virtual y entornos inmersivos

61

4.1.	Fundamentos: Distinciones conceptuales indispensables	63
4.1.1.	El continuo de la virtualidad	63
4.1.2.	Niveles de inmersión y su relevancia pedagógica diferenciada	63
4.1.3.	El concepto de “presencia” y su valor pedagógico específico	63
4.2.	Aplicaciones pedagógicas diferenciadas por naturaleza del contenido	65
4.2.1.	El criterio pedagógico central: Abstracción, riesgo y accesibilidad	65
4.2.2.	Aplicaciones en Ciencias Naturales	65
4.2.3.	Aplicaciones en Ciencias Sociales e Historia	65
4.2.4.	Aplicaciones en formación técnica y profesional	65

4.3.	¿Qué dice la evidencia sobre la efectividad de los entornos inmersivos?	66
4.3.1.	Un balance de evidencia prometedor pero todavía limitado en escala	66
4.3.2.	El riesgo de la novedad: Motivación inicial frente a aprendizaje sostenido	67
4.3.3.	Evidencia sobre carga cognitiva: El riesgo de la sobreestimulación sensorial	67
4.4.	Cinetosis y bienestar físico: Una consideración específica de la realidad virtual	68
4.4.1.	El fenómeno de la cinetosis en entornos virtuales inmersivos	68
4.4.2.	Recomendaciones prácticas para instituciones que implementen realidad virtual	68
4.5.	La brecha de acceso: Un examen honesto de la viabilidad institucional	69
4.5.1.	Los costos reales de la implementación de realidad virtual	69
4.5.2.	El costo de oportunidad institucional	70
4.5.3.	La realidad aumentada como vía de acceso equitativo	70
4.6.	Alternativas de bajo costo y estrategias de acceso compartido	71
4.6.1.	Modelos de acceso compartido entre instituciones	71
4.6.2.	Contenido de realidad virtual de bajo costo: La alternativa de los visores de cartón	71
4.6.3.	Un principio rector para la toma de decisiones institucionales	71
4.7.	Aplicando el marco de las cuatro preguntas a los entornos inmersivos	72
4.7.1.	¿Qué problema pedagógico resuelve?	72
4.7.2.	¿Qué evidencia existe en contextos comparables?	72
4.7.3.	¿Qué condiciones se requieren para su implementación efectiva?	72
4.7.4.	¿Qué riesgos éticos y de equidad conlleva?	73
	Actividades de cierre del capítulo	74

CAPÍTULO 05

Gamificación y tecnologías lúdicas en el aula

75

5.1.	Fundamentos: ¿Qué es la gamificación y qué no lo es?	77
5.1.1.	Definición y distinción de conceptos afines	77
5.1.2.	Los elementos de diseño gamificado y su función motivacional	77
5.1.3.	Un antecedente pedagógico que el docente ecuatoriano ya conoce	77
5.2.	Fundamentos psicológicos: La teoría de la autodeterminación	78
5.2.1.	Motivación intrínseca y motivación extrínseca	78
5.2.2.	Las tres necesidades psicológicas básicas	79
5.2.3.	El riesgo del efecto de sobrejustificación	79
5.3.	¿Qué dice la evidencia sobre la efectividad de la gamificación educativa?	80
5.3.1.	Un balance de evidencia heterogéneo	80
5.3.2.	El factor determinante: Gamificación superficial frente a gamificación estructural	81
5.3.3.	Efectos documentados sobre la motivación y el rendimiento académico	81

5.4.	Principios de diseño pedagógico para una gamificación efectiva	82
5.4.1.	Principio de alineación curricular explícita	82
5.4.2.	Principio de dificultad adaptativa y retroalimentación inmediata	82
5.4.3.	Principio de autonomía mediante elección significativa	82
5.4.4.	Principio de colaboración por encima de la competencia individual expuesta	83
5.5.	El riesgo de la competencia tóxica y la ansiedad de rendimiento	84
5.5.1.	Cuando la motivación extrínseca se convierte en presión	84
5.5.2.	La diferencia entre competencia sana y competencia tóxica	84
5.6.	El riesgo de extrinsificación en actividades de valor intrínseco elevado	84
5.6.1.	Áreas curriculares de particular sensibilidad	84
5.6.2.	Un principio de diagnóstico previo	85
5.7.	Consideraciones específicas para el contexto institucional ecuatoriano	85
5.7.1.	Gamificación de bajo costo tecnológico	85
5.7.2.	Pertinencia cultural de las narrativas y mecánicas gamificadas	85
5.8.	Aplicando el marco de las cuatro preguntas a la gamificación	86
5.8.1.	¿Qué problema pedagógico resuelve?	86
5.8.2.	¿Qué evidencia existe en contextos comparables?	87
5.8.3.	¿Qué condiciones se requieren para su implementación efectiva?	87
5.8.4.	¿Qué riesgos éticos y de equidad conlleva?	87
	Actividades de cierre del capítulo	88

CAPÍTULO 06

Brecha digital y equidad tecnológica en el sistema educativo ecuatoriano

89

6.1.	El modelo de la brecha digital multinivel	91
6.1.1.	Más allá del acceso: Una revisión conceptual necesaria	91
6.1.2.	El primer nivel: La brecha de acceso	91
6.1.3.	El segundo nivel: La brecha de habilidades	91
6.1.4.	El tercer nivel: La brecha de resultados	91
6.2.	La brecha de acceso en el Ecuador: Un panorama de disparidades regionales	92
6.2.1.	Disparidades entre zonas urbanas y rurales	92
6.2.2.	Disparidades entre el sistema educativo fiscal y el sistema particular	92
6.2.3.	El dispositivo móvil como vía de acceso predominante	92
6.3.	La brecha de habilidades digitales en el estudiantado ecuatoriano	94
6.3.1.	Distinguiendo el uso recreativo del uso pedagógico crítico	94
6.3.2.	Disparidades socioeconómicas en la brecha de habilidades	94
6.3.3.	La brecha de habilidades como amplificador de las brechas examinadas en capítulos anteriores	94

6.4.	La brecha de habilidades digitales en el profesorado ecuatoriano	95
6.4.1.	Un problema estructural del sistema de formación docente	95
6.4.2.	La heterogeneidad generacional del profesorado y sus implicaciones	95
6.4.3.	El riesgo de la capacitación puramente instrumental	96
6.5.	La brecha de resultados: El nivel más determinante de la desigualdad	97
6.5.1.	De la disponibilidad al beneficio efectivo	97
6.5.2.	El riesgo de la “brecha de uso productivo”	97
6.5.3.	La paradoja de la inversión tecnológica sin mediación pedagógica	98
6.6.	Un marco institucional de mitigación de la brecha digital multinivel	98
6.6.1.	Principio de diagnóstico institucional previo	98
6.6.2.	Principio de inversión proporcional y simultánea	99
6.6.3.	Principio de priorización de soluciones de bajo costo y alta accesibilidad	99
6.6.4.	Principio de colaboración horizontal entre instituciones	99
6.7.	Aplicando el marco de las cuatro preguntas a la brecha digital	100
6.7.1.	¿Qué problema pedagógico resuelve comprender este marco?	100
6.7.2.	¿Qué evidencia existe en contextos comparables?	100
6.7.3.	¿Qué condiciones se requieren para su implementación efectiva?	100
6.7.4.	¿Qué riesgos éticos y de equidad conlleva ignorar este marco?	101
	Actividades de cierre del capítulo	102

CAPÍTULO 07

Brecha digital y equidad tecnológica en el sistema educativo ecuatoriano

103

7.1.	Fundamentos: ¿Qué es la ciudadanía digital?	105
7.1.1.	Definición y dimensiones constitutivas	105
7.1.2.	La ciudadanía digital como marco integrador de riesgos ya examinados	105
7.2.	Ciberseguridad institucional: Sistematizando un riesgo transversal	106
7.2.1.	Los datos educativos como activo institucional sensible	106
7.2.2.	Riesgos específicos de ciberseguridad en el entorno educativo ecuatoriano	106
7.2.3.	El docente como primera línea de prevención	107
7.3.	El acoso digital entre pares: Definición y particularidades	108
7.3.1.	El acoso digital como riesgo transversal a las tecnologías examinadas en esta obra	108
7.3.2.	Factores de vulnerabilidad diferencial	108
7.4.	El rol institucional en la prevención del acoso digital	109
7.4.1.	Más allá de la reacción: hacia una cultura institucional preventiva	109
7.4.2.	Componentes de una estrategia institucional preventiva	109
7.4.3.	El rol específico del docente en el aula	110

7.5.	La desinformación digital: Un desafío formativo de creciente urgencia	111
7.5.1.	Distinguiendo desinformación, información errónea y contenido malicioso	111
7.5.2.	Los entornos digitales como amplificadores estructurales de la desinformación	111
7.5.3.	Relación con el riesgo de dependencia cognitiva examinado en el Capítulo 2	112
7.6.	Estrategias pedagógicas para la formación en pensamiento crítico informacional	113
7.6.1.	La verificación de fuentes como hábito, no como técnica puntual	113
7.6.2.	Preguntas de verificación crítica adaptables al aula ecuatoriana	113
7.6.3.	El rol del docente como modelo de comportamiento crítico	113
7.7.	Aplicando el marco de las cuatro preguntas a la ciudadanía digital	114
7.7.1.	¿Qué problema pedagógico resuelve la formación en ciudadanía digital?	114
7.7.2.	¿Qué evidencia existe en contextos comparables?	114
7.7.3.	¿Qué condiciones se requieren para su implementación efectiva?	115
7.7.4.	¿Qué riesgos éticos y de equidad conlleva ignorar este marco?	115
	Actividades de cierre del capítulo	116

CAPÍTULO 08117

Brecha digital y equidad tecnológica en el sistema educativo ecuatoriano

8.1.	El marco TPACK: Integrando tres tipos de conocimiento docente	119
8.1.1.	Los tres componentes fundamentales del conocimiento docente	119
8.1.2.	Por qué el TPACK resulta el marco integrador adecuado para esta obra	119
8.2.	El riesgo de los componentes aislados: Lecciones de los capítulos anteriores	120
8.2.1.	Tecnología sin pedagogía: El riesgo de la fascinación instrumental	120
8.2.2.	Pedagogía sin tecnología: La oportunidad no aprovechada	120
8.2.3.	Tecnología y pedagogía sin conciencia de equidad y ciudadanía digital	120
8.3.	Definiendo el criterio pedagógico	121
8.3.1.	Del conocimiento acumulado a la disposición de juicio	121
8.3.2.	El criterio pedagógico frente a dos posturas igualmente riesgosas	122
8.4.	El marco de las cuatro preguntas como herramienta de criterio pedagógico	122
8.4.1.	Sistematización del marco desarrollado a lo largo de la obra	122
8.4.2.	Aplicando el marco a una tecnología hipotética no examinada en esta obra	123
8.5.	El desarrollo profesional continuo frente al cambio tecnológico acelerado	124
8.5.1.	La obsolescencia inevitable del conocimiento tecnológico específico	124
8.5.2.	El desarrollo profesional continuo como responsabilidad compartida	125
8.5.3.	Comunidades de práctica como estrategia de actualización sostenible	125
8.6.	El docente ecuatoriano frente a la incertidumbre tecnológica futura	126
8.6.1.	Aceptando la incertidumbre como condición permanente	126

8.6.2.	La centralidad permanente de la pregunta pedagógica	126
8.7.	Aplicando el marco de las cuatro preguntas a esta obra en su conjunto	127
8.7.1.	¿Qué problema pedagógico resuelve esta obra?	127
8.7.2.	¿Qué evidencia sustenta el enfoque de esta obra?	127
8.7.3.	¿Qué condiciones se requieren para que esta obra cumpla su propósito formativo?	127
8.7.4.	¿Qué riesgos éticos conllevaría un uso inadecuado de esta obra?	127
	Actividades de cierre de la obra	128
	BIBLIOGRAFÍA	129
	AUTORES	132

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1.1		
Marco de cuatro preguntas para la evaluación pedagógica de tecnologías emergentes		20
Tabla 1.2		
Las cuatro dimensiones de la brecha digital educativa aplicadas al contexto ecuatoriano		22
Tabla 1.3		
Marco normativo e institucional ecuatoriano en tecnología educativa: fortalezas y brechas		24
Tabla 1.4		
Distinción entre competencia digital instrumental y competencia digital pedagógica		26
Tabla 1.5		
Modelo SAMR aplicado a ejemplos del contexto educativo ecuatoriano		28
Tabla 1.6		
Mapa de ruta de la obra: tecnologías emergentes examinadas y nivel de madurez estimado en Ecuador		29
Tabla 2.1		
Capacidades y limitaciones fundamentales de la inteligencia artificial generativa para el contexto educativo		34
Tabla 2.2		
Aplicaciones pedagógicas de la inteligencia artificial generativa según usuario y nivel de riesgo		36
Tabla 2.3		
Síntesis de evidencia sobre beneficios y riesgos de la inteligencia artificial generativa en el aprendizaje		38
Tabla 2.4		
Estrategias pedagógicas para el desarrollo de alfabetización crítica en inteligencia artificial generativa		40
Tabla 2.5		
Comparación de estrategias institucionales frente al desafío de integridad académica		42
Tabla 2.6		
Síntesis del marco de las cuatro preguntas aplicado a la inteligencia artificial generativa		43
Tabla 3.1		
Niveles de la analítica del aprendizaje y su viabilidad en el contexto institucional ecuatoriano		48
Tabla 3.2		
Indicadores de riesgo académico documentados y su aplicabilidad sin sistema automatizado		50

Tabla 3.3	
<i>Condiciones que determinan la efectividad pedagógica de la analítica del aprendizaje</i>	52
Tabla 3.4	
<i>Aplicaciones de la analítica del aprendizaje a nivel de grupo y su viabilidad de bajo costo</i>	54
Tabla 3.5	
<i>Principios de protección de datos aplicados a la analítica del aprendizaje</i>	55
Tabla 3.6	
<i>Riesgos éticos de la analítica del aprendizaje y estrategias de mitigación</i>	57
Tabla 3.7	
<i>Síntesis del marco de las cuatro preguntas aplicado a la analítica del aprendizaje</i>	59
Tabla 4.1	
<i>Comparación de tecnologías inmersivas según el continuo de la virtualidad</i>	64
Tabla 4.2	
<i>Aplicaciones pedagógicas de tecnologías inmersivas según criterio de valor añadido</i>	66
Tabla 4.3	
<i>Condiciones que moderan la efectividad pedagógica de los entornos inmersivos</i>	68
Tabla 4.4	
<i>Comparación de viabilidad institucional: realidad virtual frente a realidad aumentada en el contexto ecuatoriano</i>	70
Tabla 4.5	
<i>Síntesis del marco de las cuatro preguntas aplicado a los entornos inmersivos</i>	73
Tabla 5.1	
<i>Elementos de diseño gamificado y su función motivacional</i>	78
Tabla 5.2	
<i>Las tres necesidades psicológicas básicas y su relación con elementos de diseño gamificado</i>	80
Tabla 5.3	
<i>Gamificación superficial frente a gamificación estructural</i>	82
Tabla 5.4	
<i>Cuatro principios de diseño pedagógico para una gamificación efectiva</i>	83
Tabla 5.5	
<i>Características que diferencian la competencia sana de la competencia tóxica en el diseño gamificado</i>	84
Tabla 5.6	
<i>Riesgos de la gamificación y estrategias de mitigación</i>	86
Tabla 5.7	
<i>Síntesis del marco de las cuatro preguntas aplicado a la gamificación</i>	87
Tabla 6.1	
<i>El modelo de la brecha digital multinivel</i>	92
Tabla 6.2	
<i>Disparidades de acceso tecnológico en el Ecuador: dimensiones relevantes para el sistema educativo</i>	93
Tabla 6.3	
<i>Distinción entre habilidades digitales recreativas y habilidades digitales críticas y pedagógicas</i>	95
Tabla 6.4	
<i>Capacitación instrumental frente a formación en principios pedagógicos transferibles</i>	96
Tabla 6.5	
<i>El modelo de la brecha digital multinivel: relación acumulativa entre sus tres niveles</i>	98
Tabla 6.6	

<i>Marco institucional de mitigación de la brecha digital multinivel</i>	99
Tabla 6.7	
<i>Síntesis del marco de las cuatro preguntas aplicado a la brecha digital multinivel</i>	101
Tabla 7.1	
<i>Las cuatro dimensiones de la ciudadanía digital y su relación con riesgos ya examinados en esta obra</i>	105
Tabla 7.2	107
Tabla 7.3	
<i>Particularidades del acoso digital frente al acoso presencial tradicional</i>	109
Tabla 7.4	
<i>Componentes de una estrategia institucional preventiva del acoso digital</i>	110
Tabla 7.5	
<i>Distinción conceptual entre desinformación, información errónea y contenido malicioso</i>	112
Tabla 7.6	
<i>Preguntas de verificación crítica para el aula ecuatoriana</i>	113
Tabla 7.7	
<i>Síntesis del marco de las cuatro preguntas aplicado a la ciudadanía digital</i>	115
Tabla 8.1	
<i>Los siete componentes del marco TPACK</i>	119
Tabla 8.2	
<i>Riesgos de la integración incompleta de los componentes del TPACK, según los capítulos de esta obra</i>	121
Tabla 8.3	
<i>El criterio pedagógico frente a las dos posturas igualmente riesgosas</i>	122
Tabla 8.4	
<i>El marco de las cuatro preguntas como herramienta transferible de criterio pedagógico</i>	123
Tabla 8.5	
<i>Responsabilidades compartidas en el desarrollo profesional continuo tecnopedagógico</i>	125

PRÓLOGO

La educación atraviesa una de las transformaciones más profundas de su historia. En pocos años, tecnologías como la inteligencia artificial generativa, la analítica del aprendizaje, la realidad aumentada, la realidad virtual y las plataformas digitales han pasado de ser innovaciones experimentales a convertirse en herramientas presentes en miles de aulas alrededor del mundo. Sin embargo, la verdadera innovación educativa no depende de la incorporación de nuevas tecnologías, sino de la capacidad de los docentes y de las instituciones para utilizarlas con sentido pedagógico, responsabilidad ética y compromiso con la equidad.

En Ecuador, este desafío adquiere características particulares. Las diferencias en conectividad, infraestructura, formación docente y acceso a recursos tecnológicos hacen imposible trasladar de manera automática modelos desarrollados en otros contextos. Por ello, resulta imprescindible construir una mirada crítica que permita comprender no solo el potencial de las tecnologías emergentes, sino también sus limitaciones, riesgos y condiciones reales de implementación.

Esta obra nace con ese propósito. A lo largo de sus capítulos se analizan las principales tecnologías que están transformando la educación contemporánea, sustentadas en evidencia científica reciente y en los marcos conceptuales internacionales más reconocidos. Cada tema se examina desde una perspectiva pedagógica, ética y contextualizada, priorizando siempre la realidad de la Educación General Básica y el Bachillerato ecuatorianos.

Más que ofrecer un catálogo de herramientas digitales, este libro propone un modelo de razonamiento pedagógico para la toma de decisiones informadas. Cada tecnología es analizada mediante un conjunto de preguntas fundamentales que ayudan a identificar qué problema educativo resuelve, qué evidencia respalda su utilización, cuáles son las condiciones necesarias para implementarla y qué riesgos pueden derivarse de un uso inadecuado.

El lector encontrará ejemplos, experiencias contextualizadas, cuadros comparativos, estudios recientes y orientaciones prácticas que facilitan la comprensión de un escenario tecnológico caracterizado por el cambio permanente. Lejos de promover una adopción acrítica de la innovación, la obra invita a desarrollar criterio profesional para seleccionar aquellas tecnologías que realmente contribuyan al aprendizaje, la inclusión y el desarrollo integral de los estudiantes.

Esperamos que este libro se convierta en una herramienta de consulta para docentes, directivos, investigadores, estudiantes de educación y responsables de políticas públicas que buscan construir una educación capaz de aprovechar las oportunidades del desarrollo tecnológico sin perder de vista los principios de calidad, equidad, inclusión y humanismo que deben orientar toda práctica educativa.

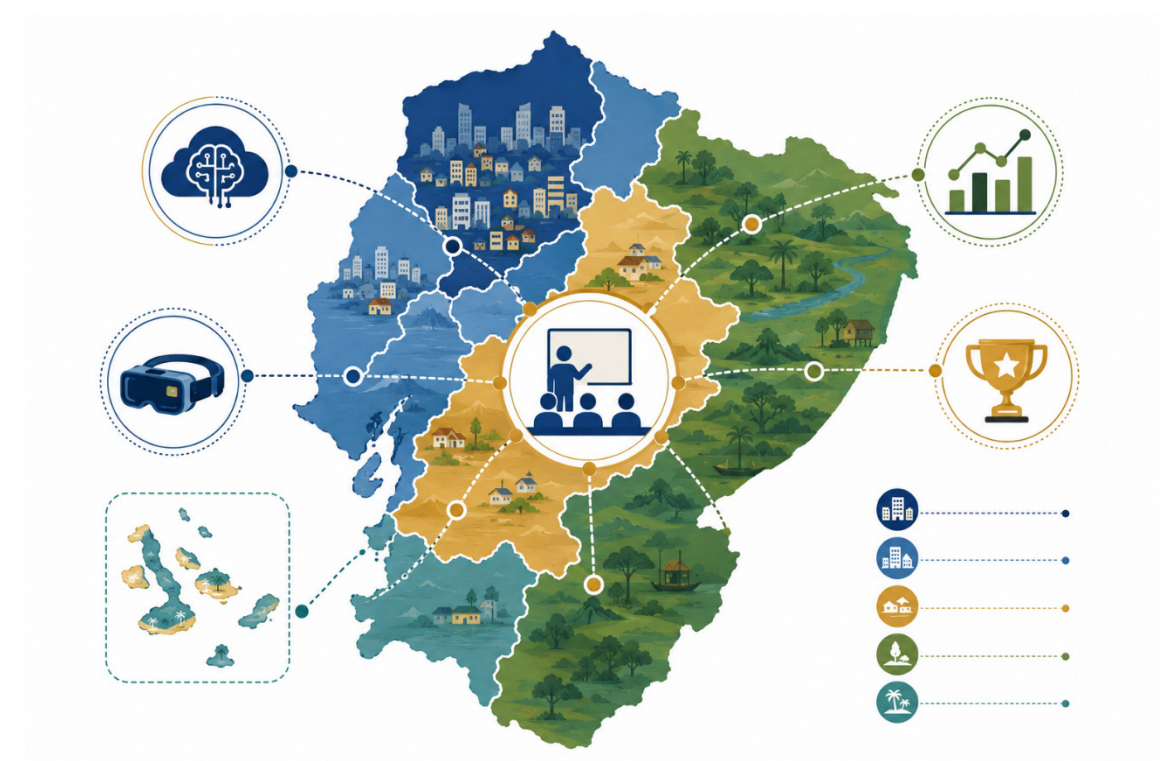
La tecnología cambia con rapidez; los principios pedagógicos permanecen. Entre ambos se encuentra el juicio profesional del docente. Ese es, precisamente, el eje central de esta obra.

CAPÍTULO 01

Fundamentos: tecnología, aprendizaje y contexto ecuatoriano

“La tecnología no es neutral: amplifica tanto las mejores prácticas pedagógicas como las peores desigualdades estructurales de los sistemas educativos que la adoptan sin una reflexión crítica sobre las condiciones de su implementación.”

Selwyn, N. (2022). *Education and technology: Key issues and debates* (3rd ed.). Bloomsbury Academic. <https://doi.org/10.5040/97813501953>



1.1. ¿Qué son las tecnologías emergentes en educación? Un marco conceptual crítico

1.1.1. Más allá de la novedad: definiendo el concepto

El término “tecnologías emergentes” se utiliza con frecuencia de manera imprecisa, asociándolo simplemente a cualquier herramienta digital reciente o de moda. Para los propósitos de este libro, definiremos las tecnologías emergentes en educación como aquellas herramientas, sistemas o entornos digitales que se encuentran en una fase temprana o intermedia de adopción en los sistemas educativos, cuya evidencia de efectividad pedagógica está todavía en construcción, y cuyo potencial transformador sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje es significativo pero aún no plenamente comprendido ni consolidado en la práctica educativa masiva (Veletsianos, 2020).

Esta definición tiene tres implicaciones importantes para el docente ecuatoriano que se aproxima a este libro. La primera es que “emergente” no significa necesariamente “mejor” que las tecnologías ya consolidadas: una pizarra digital interactiva bien utilizada puede generar mejores resultados de aprendizaje que una aplicación de inteligencia artificial generativa mal integrada pedagógicamente. La segunda es que la evidencia sobre estas tecnologías está genuinamente en construcción, lo que exige del docente una postura de experimentación cautelosa y documentada, conectando directamente con los principios de investigación, acción que cualquier lector familiarizado con la tradición de Stenhouse reconocería como la disposición más apropiada frente a la incertidumbre, en lugar de una adopción acrítica basada en la promesa comercial de las empresas que desarrollan estas herramientas. La tercera es que el potencial transformador de estas tecnologías es bidireccional: puede mejorar sustancialmente la calidad y la equidad del aprendizaje, o puede profundizar las desigualdades existentes si su implementación no considera las condiciones estructurales del contexto donde se introduce (Selwyn, 2022; Veletsianos, 2020).

1.1.2. El ciclo de vida de una tecnología educativa: del entusiasmo a la integración crítica

Las tecnologías educativas emergentes tienden a atravesar un ciclo de vida relativamente predecible en su proceso de adopción, popularizado por la consultora Gartner a través del concepto del “ciclo de sobreexpectación” (*hype cycle*) y adaptado específicamente al campo educativo por diversos investigadores (Veletsianos, 2020). Este ciclo resulta sumamente útil para que el docente y el directivo ecuatoriano puedan situar críticamente cualquier tecnología emergente que se les presente, evitando tanto el entusiasmo desmedido como el escepticismo paralizante.

El ciclo comienza con un **disparador tecnológico**: la aparición pública de una nueva herramienta o sistema que genera atención mediática significativa. Le sigue un **pico de expectativas infladas**, en el que la tecnología se presenta como una solución transformadora casi milagrosa para los problemas históricos y estructurales de la educación, generando una ola de adopción apresurada, frecuentemente sin la formación docente ni la reflexión pedagógica necesarias. Este pico es seguido, casi inevitablemente, por un **valle de desilusión**, en el que las limitaciones reales de la tecnología, los problemas de implementación no anticipados y los resultados de aprendizaje que no cumplen las expectativas iniciales generan un desencanto generalizado, frecuentemente acompañado de un abandono apresurado de la tecnología. Solo después de este valle, las instituciones y los docentes que persisten en el uso reflexivo de la tecnología alcanzan una **pendiente de consolidación**, en la que la tecnología encuentra su lugar apropiado y sostenible dentro del repertorio pedagógico disponible, con expectativas realistas sobre su alcance y sus límites (Veletsianos, 2020).

Este capítulo, y toda la obra que lo sigue, se propone acompañar al docente ecuatoriano precisamente en este tránsito: evitando el pico de expectativas infladas que ha caracterizado, por ejemplo, la irrupción masiva de la inteligencia artificial generativa en el discurso educativo desde 2023, sin caer tampoco en el escepticismo que llevaría a desestimar el potencial genuino de transformación pedagógica que estas tecnologías, bien comprendidas e implementadas, pueden ofrecer.

1.1.3. Un marco de cuatro preguntas para evaluar la pertinencia pedagógica de cualquier tecnología emergente

Para evitar que la adopción de tecnologías emergentes en las instituciones educativas ecuatorianas se guíe exclusivamente por la novedad o la presión comercial, proponemos un marco de cuatro preguntas que se aplicará consistentemente a cada tecnología examinada en los capítulos siguientes de esta obra, y que cualquier docente o directivo puede utilizar de manera independiente frente a cualquier nueva herramienta que se le presente:

Primera pregunta, ¿Qué problema pedagógico específico resuelve esta tecnología?

Toda adopción tecnológica genuinamente pedagógica debe partir de un problema o una necesidad de aprendizaje identificada previamente, y no de la disponibilidad de la herramienta en sí misma. Una tecnología que “no sabemos exactamente para qué la vamos a usar, pero es innovadora” rara vez genera beneficios pedagógicos sostenibles.

Segunda pregunta, ¿Qué evidencia existe sobre su efectividad en contextos comparables al ecuatoriano?

La evidencia generada en países con alta conectividad, amplio acceso a dispositivos y condiciones socioeconómicas muy distintas a las de buena parte del territorio ecuatoriano debe interpretarse con cautela al momento de proyectar resultados similares en el contexto nacional.

Tercera pregunta, ¿Qué condiciones materiales, formativas e institucionales requiere su implementación efectiva?

Cada tecnología emergente examinada en este libro será analizada explícitamente en función de los requerimientos de conectividad, equipamiento, formación docente y soporte institucional que su implementación efectiva demanda, y de la disponibilidad real de estas condiciones en los distintos contextos del sistema educativo ecuatoriano.

Cuarta pregunta, ¿Qué riesgos éticos, de equidad o de privacidad conlleva su adopción?

Ninguna tecnología emergente está exenta de riesgos, y este libro no eludirá su análisis explícito: desde los sesgos algorítmicos de los sistemas de inteligencia artificial hasta los riesgos de privacidad asociados a la recolección masiva de datos de estudiantes menores de edad, cada capítulo abordará frontalmente estas tensiones (Selwyn, 2022).

Tabla 1.1

Marco de cuatro preguntas para la evaluación pedagógica de tecnologías emergentes

Pregunta	Propósito	Riesgo de omitirla
¿Qué problema pedagógico resuelve?	Anclar la adopción tecnológica en una necesidad de aprendizaje real	Adopción tecnológica sin propósito pedagógico claro (“tecnología por la tecnología”)
¿Qué evidencia existe en contextos comparables?	Evitar la transferencia acrítica de resultados de contextos muy distintos al ecuatoriano	Expectativas de impacto irreales, generadas por evidencia no transferible
¿Qué condiciones requiere su implementación?	Anticipar los requerimientos materiales, formativos e institucionales reales	Fracasos de implementación por falta de condiciones mínimas no anticipadas
¿Qué riesgos éticos y de equidad conlleva?	Identificar proactivamente los riesgos antes de una adopción masiva	Profundización de inequidades o vulneración de derechos de los estudiantes

Nota. Elaboración propia basada en Selwyn (2022) y Veletsianos (2020).



1.2. La brecha digital ecuatoriana: más allá de la conectividad

1.2.1. Las cuatro dimensiones de la brecha digital educativa

Cuando se habla de “brecha digital” en el contexto educativo ecuatoriano, existe una tendencia a reducir el concepto exclusivamente a la disponibilidad de conexión a internet. Sin embargo, la evidencia acumulada sobre la implementación de tecnología educativa en contextos de alta desigualdad demuestra que la brecha digital es un fenómeno multidimensional, y que abordar exclusivamente la dimensión de conectividad, sin atender las restantes, genera resultados limitados o incluso contraproducentes (Van Dijk, 2020, citado en UNESCO, 2023).

La **brecha de acceso** es la dimensión más visible y más frecuentemente atendida por las políticas públicas: la disponibilidad de conexión a internet y de dispositivos electrónicos adecuados. Según datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2024), persisten diferencias significativas en el acceso a internet entre zonas urbanas y rurales del país, y entre distintos quintiles socioeconómicos, con las provincias amazónicas e insulares, así como las zonas rurales de la sierra y la costa, presentando los niveles de conectividad más bajos del territorio nacional.

La **brecha de uso** se refiere a las diferencias en la calidad, frecuencia y sofisticación con que se utiliza la tecnología disponible, incluso entre quienes tienen acceso similar a dispositivos y conectividad. Un estudiante con acceso a internet que lo utiliza exclusivamente para consumo pasivo de contenido de entretenimiento presenta una brecha de uso significativa respecto a un estudiante con el mismo nivel de acceso que lo utiliza para investigación, producción de contenido y aprendizaje autodirigido.

La **brecha de competencias** se refiere a las diferencias en las habilidades digitales necesarias para aprovechar pedagógicamente las tecnologías disponibles. Un docente con acceso a una plataforma de analítica del aprendizaje sofisticada, pero sin la formación necesaria para interpretar y actuar sobre los datos que esa plataforma genera, enfrenta una brecha de competencias que limita severamente el potencial pedagógico de la herramienta disponible.

La **brecha de resultados**, finalmente, es la consecuencia acumulada de las tres brechas anteriores: las

diferencias efectivas en los beneficios educativos, académicos y, eventualmente, socioeconómicos que distintos grupos de estudiantes obtienen del uso de la tecnología, incluso cuando partieron de niveles similares de acceso inicial (Van Dijk, 2020; UNESCO, 2023).

1.2.2. La brecha digital ecuatoriana en el contexto latinoamericano

Ecuador comparte con buena parte de los países de la región latinoamericana un patrón estructural de desigualdad digital fuertemente asociado a la desigualdad socioeconómica y territorial preexistente. Los informes regionales de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2023) y de la UNESCO (2023) identifican consistentemente a Ecuador dentro de un grupo de países con niveles intermedios de conectividad educativa, significativamente por detrás de países como Chile o Uruguay, pero en una posición relativamente comparable a países como Perú, Bolivia o Paraguay.

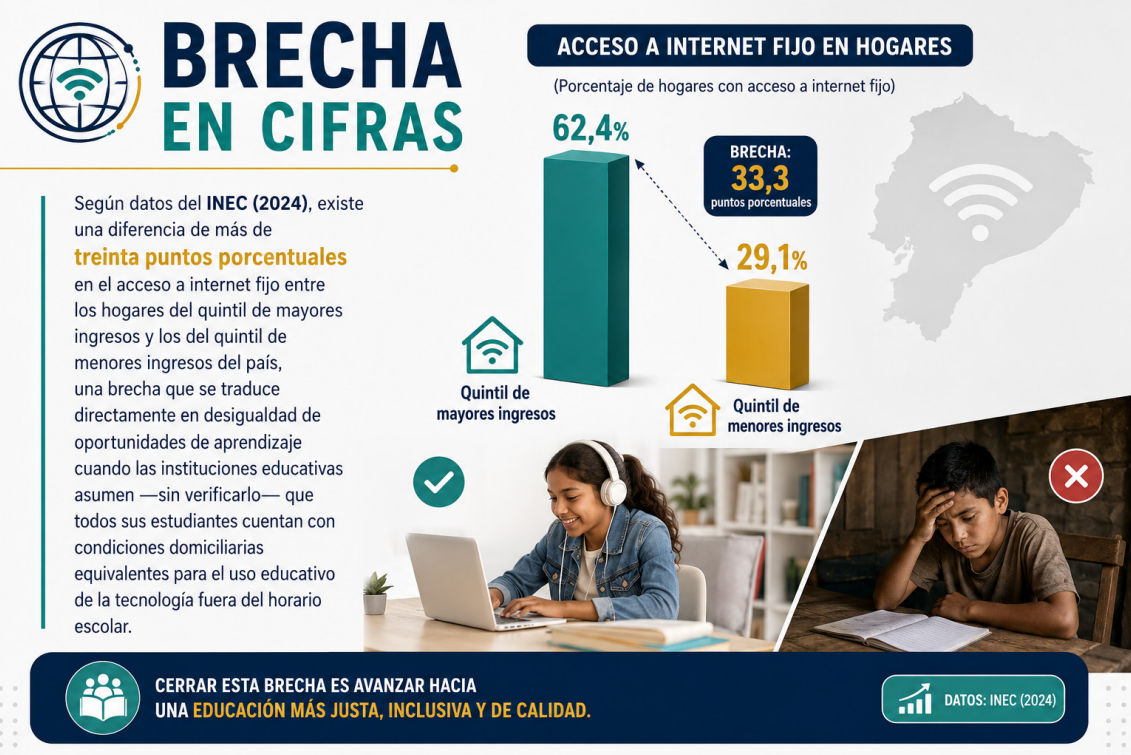
Esta comparación regional resulta pedagógicamente útil para el lector de este libro por dos razones. Primero, porque permite calibrar expectativas realistas: las estrategias de integración tecnológica que han funcionado en contextos de alta conectividad universal como Uruguay o Chile requerirán adaptaciones significativas para funcionar en el contexto ecuatoriano actual. Segundo, porque permite identificar aprendizajes regionales relevantes: las estrategias que países con desafíos de conectividad similares a los de Ecuador han desarrollado para mitigar su brecha digital, como los modelos de aulas móviles con conectividad satelital implementados en zonas rurales de Perú, o las estrategias de contenido educativo descargable sin necesidad de conexión permanente desarrolladas en Colombia, ofrecen referencias más directamente aplicables al contexto nacional que las experiencias de países con condiciones estructurales radicalmente distintas.

Tabla 1.2

Las cuatro dimensiones de la brecha digital educativa aplicadas al contexto ecuatoriano

Dimensión	Definición	Manifestación típica en Ecuador
Brecha de acceso	Disponibilidad de conectividad y dispositivos	Diferencias significativas entre zonas urbanas y rurales, y entre regiones (Amazonía, zonas insulares)
Brecha de uso	Calidad y sofisticación del uso de la tecnología disponible	Uso predominantemente de consumo pasivo frente a uso de producción y aprendizaje activo
Brecha de competencias	Habilidades digitales de docentes y estudiantes para el aprovechamiento pedagógico	Formación docente en tecnología educativa desigual entre instituciones y regiones
Brecha de resultados	Diferencias efectivas en los beneficios educativos obtenidos	Persistencia o profundización de brechas de aprendizaje asociadas al uso desigual de la tecnología

Nota. Elaboración propia basada en Van Dijk (2020) y UNESCO (2023).



1.3. El marco normativo e institucional ecuatoriano en tecnología educativa

1.3.1. De la conectividad como infraestructura a la conectividad como derecho educativo

El marco normativo ecuatoriano en materia de tecnología educativa ha experimentado una evolución conceptual significativa en la última década, transitando desde una concepción de la conectividad y el equipamiento tecnológico como infraestructura complementaria y deseable, hacia una concepción que la reconoce progresivamente como una condición necesaria para el ejercicio efectivo del derecho a la educación en el siglo XXI (MINEDUC, 2023).

La Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI) y su reglamento general de aplicación establecen, en sus disposiciones más recientes, la obligación del Estado ecuatoriano de garantizar progresivamente el acceso a tecnologías de la información y comunicación en el sistema educativo nacional, aunque esta obligación se formula predominantemente en términos de infraestructura y acceso, con un desarrollo normativo considerablemente menos exhaustivo respecto a los estándares de competencias digitales docentes, los criterios pedagógicos de integración tecnológica curricular, o los marcos éticos específicos de protección de datos de estudiantes menores de edad frente al uso de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial generativa o los sistemas de analítica del aprendizaje (MINEDUC, 2023).

Este desequilibrio normativo entre una regulación relativamente desarrollada sobre infraestructura y acceso, y una regulación todavía incipiente sobre uso pedagógico, competencias docentes y protección de datos, constituye una de las tensiones estructurales que atravesará el análisis de cada tecnología emergente examinada en los capítulos siguientes de esta obra: la disponibilidad progresiva de infraestructura tecnológica en las instituciones educativas ecuatorianas no ha sido acompañada, con la misma velocidad, de un marco normativo y formativo que garantice su uso pedagógicamente efectivo y éticamente responsable.

1.3.2. El Currículo Nacional y la integración de competencias digitales

El Currículo Nacional ecuatoriano, en su versión vigente actualizada por el MINEDUC, incorpora las competencias digitales como un eje transversal que debe desarrollarse a lo largo de toda la trayectoria

escolar de los estudiantes, desde la Educación General Básica hasta el Bachillerato General Unificado. Esta incorporación transversal refleja una comprensión pedagógicamente sólida: las competencias digitales no se desarrollan adecuadamente como un contenido curricular independiente y descontextualizado, sino como capacidades que deben integrarse en el desarrollo de las competencias específicas de cada área curricular (MINEDUC, 2023).

Sin embargo, esta integración transversal, que resulta conceptualmente acertada, enfrenta en la práctica institucional ecuatoriana un desafío de implementación considerable: al no existir una asignatura ni un docente específicamente responsable de las competencias digitales, su desarrollo efectivo depende enteramente de la disposición, la formación y las condiciones institucionales de cada docente de área para integrar estas competencias de manera intencional en su planificación curricular específica, generando una variabilidad significativa entre instituciones y entre docentes dentro de una misma institución respecto al nivel real de desarrollo de competencias digitales que los estudiantes ecuatorianos alcanzan a lo largo de su trayectoria escolar.

1.3.3. Programas e iniciativas institucionales vigentes

El MINEDUC ha desarrollado, en los últimos años, diversas iniciativas orientadas a fortalecer la infraestructura tecnológica y las competencias digitales del sistema educativo nacional, entre las que destacan los programas de dotación de dispositivos y conectividad a instituciones educativas fiscales de zonas prioritarias, los programas de formación continua docente en competencias digitales articulados a través del Sistema Nacional de Desarrollo Profesional Educativo, y las alianzas con organismos internacionales y empresas tecnológicas orientadas a pilotear la introducción de herramientas específicas incluyendo, más recientemente, experiencias piloto de introducción de herramientas de inteligencia artificial generativa en algunas instituciones educativas (MINEDUC, 2023).

Estas iniciativas, aunque valiosas, comparten una limitación estructural que resulta relevante señalar desde este primer capítulo: su carácter frecuentemente **piloto y no universal**, lo que genera una experiencia de “islas de innovación tecnológica” en instituciones específicas, generalmente aquellas con mayor capacidad de gestión institucional o mayor visibilidad mediática, sin una estrategia sistemática y sostenida de escalamiento hacia la totalidad del sistema educativo nacional. Esta limitación reaparecerá como un patrón recurrente en el análisis de cada tecnología emergente específica desarrollado en los capítulos siguientes de este libro.

Tabla 1.3
Marco normativo e institucional ecuatoriano en tecnología educativa: fortalezas y brechas

Dimensión normativa	Nivel de desarrollo	Brecha identificada
Infraestructura y acceso	Desarrollo normativo relativamente consolidado	Implementación desigual entre zonas urbanas y rurales
Currículo y competencias digitales	Incorporación transversal conceptualmente sólida	Dependencia de la disposición individual docente para su implementación efectiva
Formación docente continua	Programas existentes, de alcance limitado	Cobertura no universal; brecha entre instituciones piloto y el resto del sistema
Protección de datos y ética digital	Desarrollo normativo incipiente	Ausencia de marcos específicos para tecnologías como IA generativa y analítica del aprendizaje

Nota. Elaboración propia basada en MINEDUC (2023).

1.4. Competencias digitales docentes: el eslabón crítico de la integración tecnológica

1.4.1. ¿Por qué las competencias digitales docentes son el factor más determinante?

La evidencia acumulada sobre la implementación de tecnología educativa en sistemas educativos de todo el mundo converge en una conclusión que resulta central para este libro: la disponibilidad de infraestructura y dispositivos tecnológicos es una condición necesaria pero radicalmente insuficiente para generar mejoras en el aprendizaje; el factor más determinante del impacto pedagógico efectivo de cualquier tecnología es la competencia digital pedagógica del docente que la integra en su práctica de aula (Instefjord & Munthe, 2017, citado en UNESCO, 2023).

Esta conclusión, aunque puede parecer intuitiva, tiene una implicación práctica que las políticas públicas de tecnología educativa, no solo en Ecuador, sino en numerosos países de la región han tendido históricamente a subestimar: la inversión en dispositivos, conectividad e infraestructura tecnológica, sin una inversión proporcional y sostenida en la formación pedagógica de los docentes que utilizarán esa infraestructura, genera con frecuencia resultados decepcionantes que alimentan precisamente el “valle de desilusión” descrito en el apartado 1.1.2, no porque la tecnología en sí misma sea inefectiva, sino porque su implementación pedagógica fue insuficiente.

1.4.2. El marco de competencias digitales docentes: más allá del manejo instrumental

Resulta pedagógicamente relevante distinguir, desde este capítulo inicial, entre la **competencia digital instrumental**, la capacidad de operar técnicamente una herramienta o dispositivo tecnológico y la **competencia digital pedagógica**, la capacidad de integrar esa herramienta de manera intencional y efectiva en el diseño de experiencias de aprendizaje significativas. Un docente puede tener un dominio instrumental considerable de una plataforma de inteligencia artificial generativa o de un sistema de analítica del aprendizaje, y sin embargo no lograr integrar esa herramienta de manera pedagógicamente efectiva en su práctica de aula, si carece de la comprensión pedagógica necesaria sobre cuándo, cómo y con qué propósito de aprendizaje específico esa herramienta debe utilizarse (Instefjord & Munthe, 2017).

El marco DigCompEdu, desarrollado por la Comisión Europea y adaptado en diversos contextos latinoamericanos, propone una distinción útil entre distintas áreas de competencia digital docente que trascienden el manejo instrumental: la capacidad de seleccionar críticamente recursos digitales pertinentes para objetivos de aprendizaje específicos; la capacidad de diseñar estrategias de enseñanza que integren efectivamente la tecnología disponible; la capacidad de utilizar la tecnología para la evaluación formativa y la retroalimentación a los estudiantes; la capacidad de promover el aprendizaje autónomo y colaborativo mediado por tecnología; y la capacidad de desarrollar en los propios estudiantes competencias digitales críticas y responsables (Comisión Europea, 2022, citado en UNESCO, 2023). Este marco, aunque desarrollado originalmente para el contexto europeo, ofrece categorías conceptuales valiosas que este libro retomará y adaptará específicamente al contexto ecuatoriano a lo largo de los capítulos siguientes, particularmente al analizar la integración pedagógica de cada tecnología emergente específica.

1.4.3. La formación docente en tecnología educativa en Ecuador: entre la urgencia y la insuficiencia

La formación docente ecuatoriana en competencias digitales pedagógicas enfrenta una tensión estructural que merece ser reconocida honestamente desde el inicio de esta obra: la velocidad de aparición de nuevas tecnologías emergentes, especialmente evidente en el caso de la inteligencia artificial generativa, que ha transformado significativamente el panorama educativo en un período de apenas tres años, supera consistentemente la capacidad del sistema de formación docente continua ecuatoriano para desarrollar,

validar y escalar programas de formación pedagógicamente sólidos sobre estas herramientas (Ponce & Drouet, 2021, citado también en el libro anterior de esta colección editorial).

Esta tensión genera, en la práctica institucional cotidiana, un patrón preocupante que se repetirá como advertencia a lo largo de los capítulos de este libro: muchos docentes ecuatorianos se encuentran experimentando de manera autodidacta y no sistemática con tecnologías emergentes de alto impacto potencial sobre el aprendizaje de sus estudiantes, sin el acompañamiento formativo institucional que permitiría una integración pedagógicamente rigurosa y éticamente responsable de estas herramientas. Este libro se propone, precisamente, contribuir a cerrar parcialmente esa brecha formativa, ofreciendo al docente ecuatoriano un marco crítico y fundamentado para cada una de las tecnologías emergentes más relevantes de la actualidad educativa.

Tabla 1.4
Distinción entre competencia digital instrumental y competencia digital pedagógica

Dimensión	Competencia digital instrumental	Competencia digital pedagógica
Foco	Manejo técnico y operativo de la herramienta	Integración intencional en el diseño de aprendizaje
Pregunta que responde	¿Cómo se usa esta herramienta?	¿Cuándo, cómo y para qué propósito de aprendizaje se usa?
Riesgo de desarrollarla de manera aislada	Uso tecnológicamente competente pero pedagógicamente vacío	—
Vía de desarrollo típica	Capacitaciones puntuales de manejo de plataformas	Formación continua situada, CPA, investigación, acción sobre la propia práctica

Nota. Elaboración propia basada en Instefjord y Munthe (2017) y el marco DigCompEdu (Comisión Europea, 2022).



1.5. Modelos de integración pedagógica de la tecnología: del reemplazo a la redefinición

1.5.1. El modelo SAMR: cuatro niveles de integración tecnológica

Uno de los marcos conceptuales más influyentes para analizar el nivel de integración pedagógica de cualquier tecnología en el aula es el modelo SAMR, desarrollado por Puentedura (2014, citado en Hamilton et al., 2016), que distingue cuatro niveles progresivos de integración tecnológica, organizados en dos categorías más amplias: la **mejora** de tareas ya existentes, y la **transformación** de las tareas de aprendizaje.

En el nivel de **Sustitución**, la tecnología reemplaza directamente una herramienta o proceso analógico previo, sin generar cambios funcionales significativos en la tarea de aprendizaje: un estudiante que escribe un ensayo en un procesador de texto en lugar de a mano está en este nivel. En el nivel de **Aumento**, la tecnología reemplaza la herramienta previa pero añade una mejora funcional significativa: el mismo estudiante que utiliza el corrector ortográfico y gramatical del procesador de texto, o que emplea una herramienta de inteligencia artificial generativa para recibir retroalimentación inmediata sobre la claridad de sus argumentos, se ubica en este segundo nivel.

Los dos niveles siguientes constituyen la categoría de transformación genuina. En el nivel de **Modificación**, la tecnología permite un rediseño significativo de la tarea de aprendizaje, que sin esa tecnología específica no sería posible o sería considerablemente más limitado: un estudiante que utiliza una herramienta de analítica del aprendizaje para revisar su propio progreso a lo largo del tiempo y ajustar autónomamente sus estrategias de estudio está modificando sustancialmente la naturaleza de la tarea de autorregulación del aprendizaje. En el nivel más avanzado, la **Redefinición**, la tecnología permite la creación de tareas de aprendizaje completamente nuevas, previamente inconcebibles sin esa tecnología específica: un estudiante que colabora en tiempo real, a través de un entorno de realidad virtual compartida, con estudiantes de otra institución educativa en otro país, para resolver conjuntamente un problema de aprendizaje, está participando en una tarea que la tecnología ha hecho posible desde su propia naturaleza, y no simplemente ha mejorado (Puentedura, 2014).

Este marco resultará especialmente útil a lo largo de los capítulos siguientes de este libro, porque permite formular una pregunta crítica frente a cada tecnología emergente examinada: ¿la estamos utilizando meramente para sustituir o mejorar tareas que ya realizábamos sin ella, o estamos aprovechando su potencial genuino de modificación y redefinición de las experiencias de aprendizaje? La evidencia acumulada sobre implementación tecnológica educativa sugiere que buena parte de las inversiones en tecnología en Ecuador y en numerosos otros países de la región se concentra en los niveles de sustitución y aumento, sin alcanzar el potencial transformador genuino que los niveles de modificación y redefinición ofrecen (Hamilton et al., 2016).

1.5.2. Una advertencia necesaria: la transformación no siempre es preferible

Resulta importante matizar, sin embargo, una lectura simplista del modelo SAMR que este libro busca evitar deliberadamente: no toda tarea de aprendizaje requiere, ni se beneficia necesariamente, de alcanzar los niveles más avanzados de modificación o redefinición tecnológica. Existen objetivos de aprendizaje particularmente aquellos vinculados al desarrollo de habilidades fundamentales como la lectoescritura inicial, el cálculo mental o determinadas habilidades motrices finas en los que la introducción de tecnología, incluso en niveles avanzados de transformación, puede resultar pedagógicamente contraproducente o simplemente innecesaria (Selwyn, 2022).

Este matiz conecta directamente con el marco de las cuatro preguntas presentado en el apartado 1.1.3 de este mismo capítulo: la primera pregunta de ese marco ¿qué problema pedagógico específico resuelve esta tecnología? debe responderse antes de aspirar a alcanzar niveles avanzados de transformación tecnológica. La transformación por la transformación misma, sin un propósito pedagógico claro que la justifique, constituye precisamente el tipo de adopción tecnológica acrítica que este libro se propone ayudar al docente

ecuatoriano a identificar y evitar.

Tabla 1.5
Modelo SAMR aplicado a ejemplos del contexto educativo ecuatoriano

Nivel	Categoría	Ejemplo en el aula ecuatoriana
Sustitución	Mejora	Estudiante lee un texto digital en lugar de un texto impreso, sin cambios en la tarea
Aumento	Mejora	Estudiante utiliza un diccionario digital con pronunciación auditiva integrada
Modificación	Transformación	Estudiantes usan una plataforma de analítica para autorregular su propio progreso de aprendizaje
Redefinición	Transformación	Estudiantes de una institución rural colaboran en un proyecto de aprendizaje con estudiantes de otra provincia mediante un entorno virtual compartido

Nota. Elaboración propia basada en Puentedura (2014) y Hamilton et al. (2016).

1.6. Hacia una hoja de ruta ecuatoriana: equidad como principio rector de esta obra

1.6.1. El riesgo de la “innovación utilizada”

Un riesgo estructural que atraviesa la implementación de tecnologías emergentes en contextos de alta desigualdad como el ecuatoriano es lo que puede denominarse **innovación utilizada**: el fenómeno por el cual las tecnologías educativas más avanzadas e innovadoras tienden a concentrarse, en la práctica, en las instituciones educativas que ya cuentan con mejores condiciones de partida mayor infraestructura, mayor formación docente, mayor capacidad de gestión institucional, mientras que las instituciones con mayores necesidades y menores recursos quedan sistemáticamente rezagadas en el acceso a estas mismas innovaciones (UNESCO, 2023).

Este fenómeno no es exclusivo del Ecuador ni de América Latina, pero adquiere una relevancia particular en el contexto ecuatoriano dado el nivel de desigualdad territorial y socioeconómica del sistema educativo nacional, descrito ya en el apartado 1.2 de este capítulo. Si las tecnologías emergentes analizadas en los capítulos siguientes de esta obra, inteligencia artificial generativa, analítica del aprendizaje, realidad aumentada y virtual, gamificación avanzada, se implementan siguiendo el mismo patrón de innovación elitizada que ha caracterizado históricamente la introducción de tecnología educativa en el país, el resultado más probable no será una reducción de las brechas de aprendizaje existentes, sino su profundización.

Por esta razón, este libro adopta como principio rector explícito y así lo declaramos desde este primer capítulo que **cualquier tecnología emergente examinada en los capítulos siguientes debe evaluarse no solo por su potencial pedagógico en condiciones ideales, sino por su viabilidad y su impacto en condiciones de recursos limitados**, que son las condiciones que caracterizan a la mayoría de las instituciones educativas fiscales del Ecuador. Cada capítulo de esta obra incluirá, consistentemente, una reflexión explícita sobre cómo la tecnología examinada puede implementarse o adaptarse en contextos de conectividad limitada, equipamiento insuficiente o formación docente incipiente, evitando presentar modelos de implementación que solo resultan viables en las instituciones educativas privadas o fisco-misionales de mayores recursos del país.

1.6.2. Mapa de ruta de la obra: qué tecnologías se examinarán y por qué

Los capítulos siguientes de este libro examinarán, en un orden que refleja tanto la urgencia como la relevancia actual de cada tecnología para el docente ecuatoriano, seis grandes ámbitos de tecnología emergente en educación. El Capítulo 2 abordará la inteligencia artificial generativa, probablemente la

tecnología emergente de mayor impacto e interés actual, examinando tanto su potencial pedagógico como los riesgos de integridad académica y dependencia cognitiva que su uso conlleva. El Capítulo 3 examinará la analítica del aprendizaje, una tecnología de menor visibilidad mediática pero de creciente relevancia institucional, particularmente en su potencial para personalizar el aprendizaje y para informar la toma de decisiones pedagógicas basada en evidencia.

El Capítulo 4 abordará la realidad aumentada, virtual y los entornos inmersivos, examinando su aplicación en distintas áreas curriculares y los desafíos particulares de accesibilidad económica que estas tecnologías presentan en el contexto ecuatoriano. El Capítulo 5 examinará la gamificación y las tecnologías lúdicas de aprendizaje, evaluando críticamente tanto su evidencia de efectividad como los riesgos de superficialidad pedagógica que su implementación apresurada puede generar.

El Capítulo 6 retomará, con mayor profundidad, la discusión sobre la brecha digital y la equidad tecnológica en Ecuador, incorporando específicamente las dimensiones de ruralidad, interculturalidad y discapacidad. El Capítulo 7 abordará la ciberseguridad, la ética y la ciudadanía digitales ampliada, examinando los riesgos de protección de datos y desinformación que las tecnologías emergentes analizadas en los capítulos previos conllevan. Finalmente, el Capítulo 8 propondrá un marco integrador para que el docente ecuatoriano se posicione como un diseñador tecnopedagógico crítico, capaz de tomar decisiones fundamentadas sobre la integración tecnológica en su propia práctica, más allá de las modas o presiones institucionales pasajeras.

Tabla 1.6

Mapa de ruta de la obra: tecnologías emergentes examinadas y nivel de madurez estimado en Ecuador

Capítulo	Tecnología emergente	Nivel de madurez en Ecuador (Radar de tendencia)
2	Inteligencia artificial generativa	En expansión (adopción informal creciente, sin marco institucional consolidado)
3	Analítica del aprendizaje	Incipiente (experimentación aislada en instituciones piloto)
4	Realidad aumentada y virtual	Incipiente (uso mayormente experimental y de alto costo)
5	Gamificación y tecnologías lúdicas	En expansión (adopción relativamente extendida, con calidad pedagógica variable)
6	Estrategias de equidad tecnológica	En construcción como política pública sistemática
7	Ciberseguridad y ciudadanía digital	Incipiente (marco normativo aún en desarrollo)

Nota. Elaboración propia. Esta clasificación será revisada y matizada con mayor profundidad en cada capítulo correspondiente.



ACTIVIDADES DE CIERRE DEL CAPÍTULO

Actividad 1 - Análisis crítico individual

Seleccione una tecnología emergente o ya consolidada que haya utilizado o haya observado utilizarse en su institución educativa durante el último año. Aplique el marco de las cuatro preguntas presentado en el apartado 1.1.3 de este capítulo (problema pedagógico que resuelve, evidencia disponible, condiciones requeridas, riesgos éticos y de equidad) para analizar críticamente esa experiencia específica. Redacte un texto de al menos 500 palabras identificando qué preguntas fueron consideradas explícita o implícitamente antes de la adopción de esa tecnología, y cuáles no lo fueron.

Actividad 2 - Trabajo institucional colaborativo

En conjunto con su equipo docente o directivo, elabore un diagnóstico breve de la brecha digital de su institución educativa utilizando las cuatro dimensiones presentadas en la Tabla 1.2 de este capítulo (acceso, uso, competencias, resultados). Para cada dimensión, identifique al menos una evidencia concreta observable en su contexto institucional específico, y proponga una acción institucional viable sin requerir inversión económica significativa que podría contribuir a reducir esa brecha específica en el corto plazo.

Actividad 3 - Investigación aplicada

Consulte los datos más recientes disponibles del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) o del Ministerio de Educación del Ecuador sobre conectividad y equipamiento tecnológico educativo en su provincia o zona de planificación específica. Compare estos datos con el promedio nacional presentado en este capítulo, y elabore una breve reflexión escrita sobre las implicaciones específicas que estos datos tienen para la viabilidad de implementar las tecnologías emergentes que se examinarán en los capítulos siguientes de esta obra, en el contexto particular de su institución educativa.

CAPÍTULO 02

Inteligencia artificial generativa en el aula

“La cuestión no es si la inteligencia artificial generativa transformará la educación, sino si esa transformación profundizará las desigualdades existentes o contribuirá a superarlas, y esa respuesta depende enteramente de las decisiones pedagógicas e institucionales que tomemos hoy, no de las capacidades técnicas del sistema.”

*UNESCO. (2023). Guidance for generative AI in education and research
UNESCO Publishing. <https://doi.org/10.54675/ZBLB4709>*



2.1. Fundamentos: ¿Qué es y cómo funciona la inteligencia artificial generativa?

Para que el docente ecuatoriano pueda tomar decisiones pedagógicas fundamentadas sobre el uso de la inteligencia artificial generativa, resulta necesario comprender, al menos de manera general, cómo funcionan estos sistemas, sin que ello requiera conocimientos técnicos especializados en informática o matemática avanzada. La inteligencia artificial generativa se refiere a un conjunto de sistemas computacionales entrenados sobre volúmenes masivos de texto, imágenes u otros tipos de datos, que han aprendido a identificar patrones estadísticos en esa información de tal manera que pueden generar contenido nuevo que resulta coherente, relevante y, en la mayoría de los casos, difícil de distinguir del contenido producido por un ser humano (Zhai et al., 2024).

Resulta pedagógicamente crucial que el docente ecuatoriano comprenda una característica fundamental de estos sistemas que explica buena parte de sus beneficios y de sus riesgos: estas herramientas no “comprenden” el contenido que generan en el sentido en que un ser humano comprende un tema, ni verifican activamente la veracidad factual de la información que producen. Su funcionamiento se basa en la identificación de patrones estadísticos de coherencia lingüística aprendidos de los datos de entrenamiento, lo que significa que pueden generar, con la misma fluidez y aparente seguridad, tanto información precisa y útil como información incorrecta, desactualizada o directamente inventada al fenómeno que la literatura especializada denomina “alucinación” (Zhai et al., 2024). Esta característica técnica tiene una implicación pedagógica de primer orden que se desarrollará en profundidad en el apartado 2.4 de este capítulo: ningún uso educativo de la inteligencia artificial generativa debe prescindir de la verificación crítica de la información generada por parte del usuario, sea este docente o estudiante.

2.1.1. Modelos de lenguaje y su relevancia educativa específica

Los sistemas de inteligencia artificial generativa más relevantes para el contexto educativo actual son los denominados modelos de lenguaje de gran escala, entrenados específicamente para generar y comprender texto en lenguaje natural con un nivel de coherencia y adaptabilidad contextual notablemente superior al de las generaciones tecnológicas previas de sistemas de procesamiento de lenguaje. Estos modelos pueden, entre otras capacidades relevantes para el contexto educativo, mantener conversaciones sostenidas sobre un tema específico, adaptar su nivel de complejidad lingüística según las indicaciones que reciben del usuario, generar explicaciones alternativas de un mismo concepto cuando una primera explicación no resulta comprensible, y producir textos en múltiples formatos y géneros discursivos (Zhai et al., 2024).

Esta capacidad de adaptación particularmente la posibilidad de generar explicaciones alternativas de un mismo contenido según las necesidades específicas de comprensión del usuario constituye, como se examinará con mayor profundidad en el apartado 2.2, una de las aplicaciones pedagógicas de mayor potencial de estas herramientas, especialmente relevante en el contexto de aulas ecuatorianas caracterizadas por una significativa heterogeneidad de ritmos y estilos de aprendizaje, y por ratios docente, estudiante que dificultan la atención individualizada sistemática.

2.1.2. Los prompts: la nueva competencia de mediación pedagógica

La calidad de la respuesta generada por un sistema de inteligencia artificial generativa depende, en una medida considerable, de la calidad de la instrucción o “prompt” que el usuario proporciona al sistema. Esta dependencia ha dado origen a lo que algunos autores denominan “ingeniería de prompts” o, más precisamente para el contexto educativo, competencia de mediación con sistemas de inteligencia artificial: la capacidad de formular instrucciones suficientemente específicas, contextualizadas y bien estructuradas como para obtener respuestas útiles y pedagógicamente pertinentes (Zhai et al., 2024).

Esta competencia adquiere una relevancia particular para el docente ecuatoriano por una razón que este libro subraya explícitamente: la calidad pedagógica de cualquier interacción entre un estudiante y un sistema de inteligencia artificial generativa depende, en gran medida, de que ese estudiante haya recibido una formación previa sobre cómo formular preguntas e instrucciones pedagógicamente productivas, en

lugar de utilizar estos sistemas exclusivamente para obtener respuestas directas y completas a tareas que debería resolver de manera autónoma. Enseñar a los estudiantes a interactuar críticamente con estos sistemas cuestionando sus respuestas, solicitando fuentes o justificaciones, contrastando la información generada con otras fuentes constituye, en consecuencia, una competencia digital pedagógica de primer orden que este libro desarrollará con mayor profundidad en el apartado 2.3.

Tabla 2.1

Capacidades y limitaciones fundamentales de la inteligencia artificial generativa para el contexto educativo

Dimensión	Capacidad	Limitación asociada
Generación de contenido	Produce texto coherente y adaptable en múltiples formatos	No garantiza la veracidad factual de lo generado
Adaptación de nivel de complejidad	Ajusta explicaciones según las indicaciones del usuario	La calidad de la adaptación depende de la habilidad del usuario para formular instrucciones
Disponibilidad y escala	Accesible en cualquier momento, sin límite de repeticiones	No sustituye la retroalimentación humana contextualizada sobre el progreso individual del estudiante
Velocidad de respuesta	Genera respuestas instantáneas a consultas complejas	Puede desincentivar el proceso cognitivo de búsqueda y elaboración propia si se usa sin mediación pedagógica

Nota. Elaboración propia basada en Zhai et al. (2024).



2.2. Aplicaciones pedagógicas: de la herramienta docente al asistente de aprendizaje

2.2.1. La inteligencia artificial generativa como herramienta de apoyo docente

Una de las aplicaciones de mayor potencial y, en la práctica actual, de mayor adopción real entre docentes ecuatorianos de la inteligencia artificial generativa es su uso como herramienta de apoyo a la labor docente, particularmente en tareas de planificación curricular, diseño de materiales didácticos y elaboración de instrumentos de evaluación. Un docente puede utilizar estas herramientas para generar borradores iniciales de planificaciones de clase que posteriormente adapta y valida según su conocimiento específico del grupo

de estudiantes, para producir variaciones diferenciadas de un mismo material didáctico según distintos niveles de dificultad, o para elaborar bancos preliminares de preguntas de evaluación que luego revisa críticamente antes de su aplicación (Bearman & Ajjawi, 2023).

Resulta importante señalar, sin embargo, que esta aplicación de apoyo docente, aunque valiosa en términos de eficiencia y ahorro de tiempo, conlleva un riesgo pedagógico que merece atención explícita: la delegación excesiva del diseño pedagógico a un sistema de inteligencia artificial generativa, sin la validación crítica y contextualizada del docente, puede producir materiales didácticos genéricos, descontextualizados de la realidad específica del grupo de estudiantes, o incluso factualmente incorrectos si no se revisan adecuadamente. El uso pedagógicamente responsable de estas herramientas para el apoyo docente exige, en consecuencia, mantener siempre al docente como el responsable último de la validación pedagógica del contenido generado, utilizando la inteligencia artificial generativa como un punto de partida que acelera el proceso de diseño, no como un sustituto de la decisión pedagógica profesional (Bearman & Ajjawi, 2023).

2.2.2. La inteligencia artificial generativa como tutor y andamiaje de aprendizaje

Desde la perspectiva del estudiante, la aplicación de mayor potencial pedagógico de la inteligencia artificial generativa y también la de mayor riesgo si se implementa sin mediación pedagógica adecuada, es su uso como una forma de tutoría personalizada o andamiaje del aprendizaje. Estos sistemas pueden, en principio, ofrecer explicaciones alternativas de conceptos no comprendidos, proponer ejercicios adicionales de práctica adaptados al nivel específico de dificultad que el estudiante requiere, y ofrecer retroalimentación inmediata sobre producciones escritas o soluciones a problemas planteados, en una escala de disponibilidad individualizada que ningún docente, por más comprometido que esté con sus estudiantes, puede ofrecer de manera sostenida dentro de las limitaciones de tiempo y ratio docente, estudiante características de la mayoría de las aulas ecuatorianas (Zhai et al., 2024).

El concepto pedagógico de “andamiaje” desarrollado originalmente en la tradición vygotskiana y ya examinado en profundidad en el libro anterior de esta colección editorial en relación con la zona de desarrollo próximo, resulta particularmente pertinente para evaluar críticamente este uso de la inteligencia artificial generativa: un andamiaje pedagógicamente efectivo debe ser temporal y progresivamente retirado a medida que el estudiante desarrolla autonomía, no una muleta permanente que sustituye el desarrollo de la capacidad autónoma que se pretende andamiar. La evidencia disponible sugiere que el uso de la inteligencia artificial generativa como tutor de aprendizaje genera beneficios significativos cuando se diseña explícitamente con esta lógica de retirada progresiva del andamiaje, y genera, por el contrario, riesgos de dependencia cognitiva cuando el estudiante recurre a estos sistemas de manera sostenida para evitar el esfuerzo cognitivo que el aprendizaje genuino requiere, un riesgo que se examinará con mayor profundidad en el apartado 2.4 de este capítulo (Bearman & Ajjawi, 2023).

2.2.3. Usos diferenciados por área curricular

La pertinencia pedagógica de la inteligencia artificial generativa varía significativamente según el área curricular y el objetivo de aprendizaje específico. En el área de Lengua y Literatura, estas herramientas ofrecen un potencial considerable para la generación de retroalimentación sobre la estructura y coherencia de producciones escritas, aunque conllevan también el riesgo más evidente de sustitución de la producción escrita autónoma del estudiante. En el área de Matemática, pueden apoyar la generación de problemas de práctica adicionales y explicaciones paso a paso de procedimientos de resolución, aunque su tendencia documentada a cometer errores en operaciones matemáticas complejas exige una verificación crítica particularmente rigurosa. En las Ciencias Naturales y Ciencias Sociales, pueden apoyar la síntesis y explicación de conceptos complejos, aunque el riesgo de información desactualizada o factualmente incorrecta resulta especialmente relevante en áreas de conocimiento en constante actualización (Zhai et al., 2024).

Esta variabilidad por área curricular refuerza un principio ya establecido en el Capítulo 1 de esta obra: la pertinencia pedagógica de cualquier tecnología emergente no puede evaluarse de manera genérica, sino que

exige una reflexión específica sobre el objetivo de aprendizaje particular, el área curricular correspondiente y las características del grupo de estudiantes al que se dirige.

Tabla 2.2
Aplicaciones pedagógicas de la inteligencia artificial generativa según usuario y nivel de riesgo

Aplicación	Usuario principal	Beneficio potencial	Riesgo asociado
Apoyo a la planificación curricular	Docente	Ahorro de tiempo en tareas de diseño	Materiales genéricos sin validación pedagógica contextualizada
Diseño de materiales diferenciados	Docente	Atención a la diversidad de ritmos de aprendizaje	Calidad desigual sin revisión crítica docente
Tutoría personalizada / andamiaje	Estudiante	Disponibilidad individualizada a escala	Dependencia cognitiva si no hay retirada progresiva del andamiaje
Retroalimentación sobre producciones	Estudiante	Retroalimentación inmediata y iterativa	Sustitución del proceso cognitivo de autorrevisión

Nota. Elaboración propia basada en Zhai et al. (2024) y Bearman y Ajjawi (2023).



2.3. ¿Qué dice la evidencia? Impacto de la inteligencia artificial generativa en el aprendizaje

2.3.1. Una evidencia todavía emergente y metodológicamente compleja

Antes de examinar los hallazgos disponibles sobre el impacto de la inteligencia artificial generativa en el aprendizaje, resulta necesario formular una advertencia metodológica que este libro considera importante para el docente ecuatoriano: dado que estas herramientas alcanzaron una adopción masiva apenas a partir de finales de 2022 y principios de 2023, la evidencia empírica rigurosa sobre su impacto real en el aprendizaje es todavía considerablemente más limitada que la evidencia disponible sobre tecnologías educativas de adopción más temprana (Zhai et al., 2024).

Esta limitación no significa que no exista evidencia relevante, sino que exige del docente y del investigador

educativo una actitud de cautela epistemológica particular: los hallazgos disponibles hasta el momento deben interpretarse como indicativos y sujetos a revisión, no como conclusiones definitivas y consolidadas. Esta misma cautela aplica, de manera coherente con el ciclo de sobreexpectación presentado en el Capítulo 1 de esta obra, tanto a los estudios que reportan beneficios significativos como a los que reportan riesgos considerables: ambos tipos de hallazgos requieren ser contrastados con investigación adicional antes de derivar conclusiones generalizables sobre el impacto de estas herramientas en poblaciones y contextos educativos diversos.

2.3.2. Evidencia sobre beneficios: personalización y retroalimentación

La evidencia disponible hasta el momento sugiere beneficios relativamente consistentes de la inteligencia artificial generativa en dos ámbitos específicos del aprendizaje. El primero es la retroalimentación formativa sobre producciones escritas: diversos estudios han documentado que estudiantes que recibieron retroalimentación generada por sistemas de inteligencia artificial sobre borradores de textos escritos mostraron mejoras significativas en aspectos como la claridad argumentativa y la organización textual, particularmente cuando esta retroalimentación se combinó con la retroalimentación docente tradicional, en lugar de sustituirla completamente (Bearman & Ajjawi, 2023).

El segundo ámbito es el apoyo a estudiantes con necesidades específicas de comprensión adicional: la capacidad de estos sistemas de generar explicaciones alternativas de un mismo concepto, ajustadas a distintos niveles de complejidad lingüística, ha mostrado beneficios particularmente relevantes para estudiantes que requieren múltiples formas de exposición a un contenido antes de alcanzar su comprensión plena, incluyendo estudiantes con necesidades educativas específicas y estudiantes que están aprendiendo en una lengua distinta a su lengua materna una consideración de particular relevancia para el contexto ecuatoriano dada la diversidad lingüística e intercultural del país, que se examinará con mayor profundidad en el Capítulo 6 de esta obra (Zhai et al., 2024).

2.3.3. Evidencia sobre riesgos: dependencia cognitiva y “atrofia del esfuerzo”

Frente a estos beneficios documentados, la evidencia disponible también señala riesgos específicos que merecen la misma atención crítica en este capítulo. El riesgo más consistentemente documentado es lo que algunos investigadores denominan “atrofia del esfuerzo cognitivo”: la tendencia de los estudiantes a recurrir a sistemas de inteligencia artificial generativa para evitar el esfuerzo cognitivo asociado a procesos de aprendizaje genuino, sustituyendo estos procesos por la obtención directa de respuestas generadas por el sistema (Bearman & Ajjawi, 2023).

Este riesgo resulta particularmente preocupante porque conecta directamente con principios fundamentales de la ciencia cognitiva del aprendizaje ya examinados en el libro anterior de esta colección editorial: el aprendizaje efectivo y duradero requiere de un nivel de esfuerzo cognitivo genuino lo que la literatura especializada denomina “carga cognitiva productiva” o “dificultad deseable” que resulta precisamente eliminado cuando el estudiante delega ese esfuerzo a un sistema externo que le proporciona la respuesta de manera inmediata y sin fricción cognitiva. Un estudio experimental que comparó a estudiantes que resolvieron problemas de manera autónoma con estudiantes que utilizaron asistencia de inteligencia artificial generativa sin restricciones encontró que, si bien el segundo grupo completó las tareas con mayor rapidez y con menor frustración percibida, mostró un desempeño significativamente inferior en evaluaciones posteriores que requerían aplicar el conocimiento de manera autónoma, sin la asistencia de la herramienta (Bearman & Ajjawi, 2023).

Este hallazgo tiene una implicación pedagógica de primer orden para el docente ecuatoriano: la facilidad y la satisfacción inmediata percibida por el estudiante al utilizar estas herramientas no debe confundirse con un indicador de aprendizaje efectivo, y en muchos casos puede ser, precisamente, un indicador de lo contrario.

2.3.4. El impacto diferenciado según el nivel de desarrollo cognitivo del estudiante

Un hallazgo adicional que resulta relevante para el docente ecuatoriano de Educación General Básica y Bachillerato es que el impacto de la inteligencia artificial generativa en el aprendizaje parece variar significativamente según el nivel de desarrollo cognitivo y de autorregulación del estudiante. La evidencia disponible sugiere que estudiantes con niveles más consolidados de autorregulación del aprendizaje y de pensamiento metacognitivo logran utilizar estas herramientas de manera más estratégica, empleándolas selectivamente para superar obstáculos específicos sin sustituir el proceso cognitivo completo, mientras que estudiantes con niveles de autorregulación menos consolidados más frecuentes en los primeros años de la Educación General Básica muestran una tendencia significativamente mayor a la dependencia y a la sustitución completa del esfuerzo cognitivo requerido (Zhai et al., 2024).

Este hallazgo tiene una implicación pedagógica directa que este libro subraya explícitamente: la introducción de la inteligencia artificial generativa en el aula no debe seguir una lógica uniforme para todos los niveles educativos, sino que requiere una progresión pedagógicamente diferenciada, con mayor mediación, restricción y andamiaje explícito en los niveles de Educación General Básica, y una progresiva ampliación de la autonomía de uso siempre acompañada de formación explícita en competencias de pensamiento crítico frente a estos sistemas a medida que el estudiante avanza hacia el Bachillerato General Unificado.

Tabla 2.3

Síntesis de evidencia sobre beneficios y riesgos de la inteligencia artificial generativa en el aprendizaje		
Dimensión	Hallazgo	Condición para que el beneficio se sostenga / el riesgo se mitigue
Retroalimentación escrita	Mejoras en claridad y organización textual	Combinación con retroalimentación docente, no sustitución completa
Apoyo a comprensión diferenciada	Beneficios para estudiantes con necesidades específicas	Uso mediado pedagógicamente, no autónomo sin orientación
Atrofia del esfuerzo cognitivo	Menor desempeño autónomo posterior al uso sin restricciones	Diseño de tareas que preserven la dificultad deseable
Impacto diferenciado por edad	Mayor riesgo de dependencia en estudiantes de EGB	Mayor mediación y restricción en niveles iniciales; autonomía progresiva

Nota. Elaboración propia basada en Bearman y Ajjawi (2023) y Zhai et al. (2024).



DILEMA ÉTICO

¿PERSONALIZACIÓN O DESIGUALDAD DE ACCESO AL PENSAMIENTO CRÍTICO?



Una misma tecnología puede beneficiar más a quienes ya tienen mejores condiciones de aprendizaje, profundizando la desigualdad educativa.



ESTUDIANTES CON MAYOR AUTORREGULACIÓN



- ✓ Frecuentemente asociada a mayor capital cultural y mejores trayectorias educativas.
- ✓ Aprovechan los beneficios de la IA generativa sin sufrir sus riesgos de dependencia cognitiva.





ESTUDIANTES CON MENOR AUTORREGULACIÓN



- ✗ Frecuentemente asociada a contextos de mayor vulnerabilidad socioeconómica.
- ✗ Tienen a experimentar los riesgos de dependencia cognitiva con mayor intensidad.



PARADOJA INCÓMODA

Una herramienta presentada como personalizadora y democratizadora del aprendizaje podría estar generando en la práctica un beneficio diferencial que favorece a quienes ya cuentan con mejores condiciones previas, profundizando la desigualdad que se pretendía reducir.



¿QUÉ RESPONSABILIDAD TIENE EL DOCENTE ECUATORIANO FRENTE A ESTE RIESGO?



NO ES RESTRINGIR EL ACCESO A LA TECNOLOGÍA

Esto generaría una nueva forma de exclusión digital.





SÍ ES INVERTIR DE MANERA PRIORITARIA

en el desarrollo explícito de competencias de autorregulación y pensamiento crítico como condición previa, y no posterior, a la introducción de la IA generativa en el aula, especialmente en los contextos de mayor vulnerabilidad del país.



Formar primero para pensar críticamente, autorregularse y tomar decisiones éticas, para luego aprovechar responsablemente el potencial de la inteligencia artificial generativa.



37

38

2.4. Pensamiento crítico y alfabetización en inteligencia artificial

2.4.1. Verificación crítica como competencia digital de primer orden

Dado que, como se estableció en el apartado 2.1 de este capítulo, los sistemas de inteligencia artificial generativa pueden producir información incorrecta con la misma fluidez y aparente seguridad que la información precisa, la capacidad de verificación crítica de la información generada constituye, en el contexto de esta tecnología específica, una competencia digital de primer orden que debe desarrollarse explícitamente en el aula, y no asumirse como una habilidad que los estudiantes desarrollan espontáneamente por el simple hecho de haber crecido en un entorno digital (UNESCO, 2023).

Esta competencia de verificación crítica incluye, al menos, tres componentes específicos que el docente ecuatoriano puede desarrollar intencionalmente en su práctica de aula: la capacidad de identificar afirmaciones específicas dentro de una respuesta generada que requieren verificación adicional, particularmente datos numéricos, fechas, atribuciones de citas o afirmaciones muy específicas; la capacidad de contrastar esa información con fuentes independientes y confiables; y la disposición actitudinal de mantener un escepticismo metodológico frente a estos sistemas, sin que ello implique un rechazo total de su utilidad, sino una postura de verificación sistemática como hábito de trabajo intelectual (UNESCO, 2023).

2.4.2. El riesgo de la “autoridad epistémica percibida”

Un fenómeno psicológico documentado en la investigación sobre interacción humano, inteligencia artificial que resulta especialmente relevante para el contexto educativo es lo que puede denominarse el riesgo de la autoridad epistémica percibida: la tendencia de los usuarios, incluyendo a estudiantes de todas las edades, a atribuir a las respuestas generadas por estos sistemas un nivel de autoridad y de confiabilidad epistémica superior al que efectivamente poseen, precisamente debido a la fluidez lingüística, la aparente seguridad discursiva y el formato de respuesta directa y aparentemente completa que caracteriza a estas herramientas (Bearman & Ajjawi, 2023).

Este fenómeno resulta pedagógicamente relevante porque contrasta con la actitud crítica que los estudiantes suelen desarrollar frente a otras fuentes de información digital, como los resultados de un motor de búsqueda tradicional, que se presentan como una lista de fuentes diversas y potencialmente contradictorias entre las cuales el usuario debe ejercer un juicio de selección y validación. La respuesta única, fluida y aparentemente definitiva de un sistema de inteligencia artificial generativa reduce, en la práctica, ese ejercicio de juicio crítico comparativo entre fuentes, generando una experiencia de “verdad aparente” que puede desincentivar la verificación adicional, precisamente en el tipo de herramienta que más la requiere (Bearman & Ajjawi, 2023).

2.4.3. Estrategias pedagógicas para el desarrollo de alfabetización crítica en inteligencia artificial

Frente a estos riesgos, la investigación educativa disponible identifica estrategias pedagógicas específicas que el docente ecuatoriano puede implementar, incluso sin necesidad de un marco institucional formal consolidado. Una primera estrategia es la introducción deliberada de “errores conocidos” en ejercicios de verificación: presentar a los estudiantes respuestas generadas por sistemas de inteligencia artificial que contienen errores factuales identificables, y guiarlos en un ejercicio explícito de identificación y corrección de esos errores, desarrollando así la disposición de verificación crítica de manera experiencial y no meramente teórica (UNESCO, 2023).

Una segunda estrategia consiste en solicitar explícitamente a los estudiantes, como parte de cualquier tarea que involucre el uso de estas herramientas, la documentación de su proceso de verificación: qué afirmaciones específicas de la respuesta generada verificaron, con qué fuentes independientes, y qué discrepancias encontraron entre la información generada y las fuentes de verificación consultadas. Esta estrategia, además

de desarrollar la competencia de verificación crítica, genera un registro documental que permite al docente evaluar no solo el producto final de una tarea, sino el proceso de pensamiento crítico desplegado por el estudiante durante su elaboración, una consideración metodológica que resultará especialmente relevante para el diseño de estrategias de evaluación de la integridad académica que se examinará en el bloque siguiente de este capítulo.

Tabla 2.4

Estrategias pedagógicas para el desarrollo de alfabetización crítica en inteligencia artificial generativa

Estrategia	Descripción	Competencia que desarrolla
Ejercicios de errores conocidos	Identificación y corrección de errores factuales insertados deliberadamente	Verificación crítica experiencial
Documentación del proceso de verificación	Registro explícito de qué se verificó y con qué fuentes	Metacognición y pensamiento crítico sistemático
Contraste de múltiples respuestas	Comparar respuestas generadas por distintos sistemas ante la misma pregunta	Reconocimiento de la variabilidad y falibilidad de estos sistemas
Preguntas de seguimiento crítico	Enseñar a cuestionar la respuesta inicial (“¿cómo sabes esto?”, “¿hay otra perspectiva?”)	Escepticismo metodológico activo

Nota. Elaboración propia basada en UNESCO (2023) y Bearman y Ajjawi (2023).

2.5. Integridad académica en la era de la inteligencia artificial generativa

2.5.1. Una crisis conceptual antes que una crisis de detección

La irrupción de la inteligencia artificial generativa ha generado, en instituciones educativas de todo el mundo, una preocupación intensa y en buena medida legítima sobre la integridad académica: la posibilidad de que los estudiantes utilicen estas herramientas para generar trabajos completos que presentan como producción propia, vulnerando los principios fundamentales de autoría y esfuerzo personal que sustentan la evaluación educativa tradicional (Bearman & Ajjawi, 2023).

Sin embargo, este libro sostiene una tesis que resulta importante para el docente ecuatoriano desde el inicio de este apartado: la respuesta institucional predominante a este desafío aborda únicamente el síntoma superficial de un problema considerablemente más profundo, que es fundamentalmente conceptual antes que tecnológico. La pregunta relevante no es principalmente “¿cómo detectamos si un estudiante usó inteligencia artificial generativa?”, sino “¿qué tipo de tareas de evaluación seguimos diseñando que resultan tan fácilmente sustituibles por un sistema de inteligencia artificial generativa, y qué nos dice esto sobre la naturaleza de esas tareas?” (Bearman & Ajjawi, 2023).

Esta reformulación de la pregunta central resulta pedagógicamente productiva porque desplaza el foco de atención desde una lógica de vigilancia y detección hacia una lógica de rediseño pedagógico de las tareas de evaluación, coherente con los principios de evaluación auténtica ya examinados con profundidad en el libro anterior de esta colección editorial.

2.5.2. Las limitaciones técnicas de las herramientas de detección

Resulta importante que el docente ecuatoriano comprenda, con claridad, las limitaciones técnicas significativas que presentan las herramientas comercialmente disponibles que prometen detectar contenido generado por inteligencia artificial. La evidencia disponible sobre la efectividad de estas herramientas de detección documenta tasas de error considerables, tanto de falsos positivos textos genuinamente escritos por el estudiante que son incorrectamente identificados como generados por inteligencia artificial como

de falsos negativos textos efectivamente generados por estos sistemas que no son detectados (Zhai et al., 2024).

Este problema de falsos positivos resulta particularmente preocupante desde una perspectiva de justicia educativa: la investigación disponible sugiere que estas herramientas de detección tienden a generar una proporción desproporcionadamente mayor de falsos positivos en textos producidos por estudiantes que escriben en una segunda lengua, o por estudiantes cuyo estilo de escritura presenta patrones de estructura particularmente formal o convencional, lo que puede generar acusaciones injustas de deshonestidad académica contra estudiantes que no han cometido ninguna falta (Zhai et al., 2024). Este riesgo exige del docente ecuatoriano una cautela considerable antes de basar cualquier decisión evaluativa disciplinaria exclusivamente en el resultado de una herramienta automatizada de detección, sin la triangulación de evidencia adicional y sin el ejercicio del debido proceso institucional correspondiente.

2.5.3. Rediseño de la evaluación: hacia tareas resistentes a la sustitución

La estrategia pedagógica más sólida frente al desafío de integridad académica planteado por la inteligencia artificial generativa no es, en consecuencia, la detección, sino el rediseño de las tareas de evaluación hacia formatos que resulten inherentemente más resistentes a la sustitución completa por estos sistemas, precisamente porque exigen elementos que estas herramientas no pueden replicar con la misma efectividad: la conexión explícita con la experiencia personal y el contexto específico del estudiante, la documentación del proceso de elaboración a lo largo del tiempo, y la demostración oral o presencial de la comprensión alcanzada (Bearman & Ajjawi, 2023).

Entre las estrategias específicas de rediseño evaluativo que la investigación identifica como más efectivas se encuentran la evaluación de procesos en lugar de exclusivamente de productos finales; la incorporación de componentes de defensa oral o presencial en los que el estudiante debe explicar y justificar verbalmente las decisiones tomadas en su trabajo escrito, una modalidad que resulta particularmente difícil de sustituir mediante inteligencia artificial generativa; y el diseño de tareas que exigen explícitamente la conexión con experiencias, contextos o datos específicos y locales del propio estudiante, que un sistema de inteligencia artificial generativa entrenado sobre patrones generales no puede generar con la misma autenticidad y especificidad contextual (Bearman & Ajjawi, 2023).

2.5.4. Transparencia declarada: hacia una cultura de uso responsable, no de prohibición

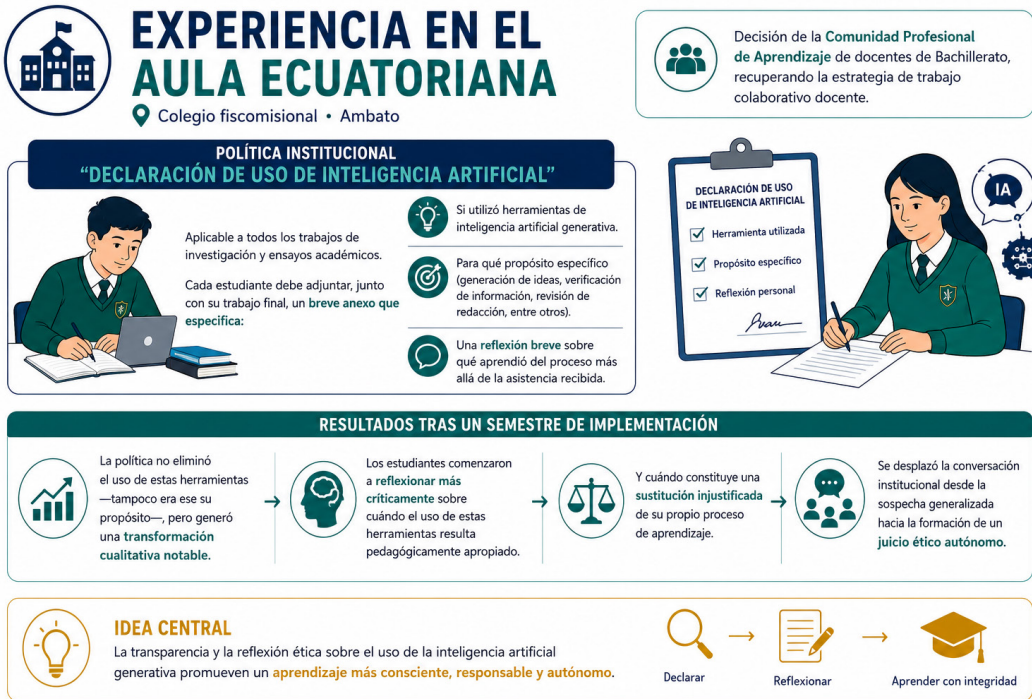
Una consideración adicional que este libro propone al docente ecuatoriano, coherente con el principio de alfabetización crítica desarrollado en el apartado 2.4, es la adopción de una cultura institucional de transparencia declarada en lugar de una cultura de prohibición absoluta y vigilancia punitiva. Diversas instituciones educativas a nivel internacional han comenzado a experimentar con políticas que no prohíben el uso de inteligencia artificial generativa de manera categórica, sino que exigen a los estudiantes declarar explícitamente, como parte de la entrega de cualquier trabajo académico, si utilizaron estas herramientas, de qué manera específica las utilizaron, y qué proporción del trabajo final corresponde a su producción autónoma frente a la asistencia recibida (UNESCO, 2023).

Esta aproximación de transparencia declarada presenta ventajas pedagógicas considerables frente a la prohibición absoluta, que este libro considera, además, una estrategia de dudosa viabilidad práctica dada la disponibilidad y accesibilidad actual de estas herramientas fuera del entorno escolar. La transparencia declarada permite al docente evaluar con mayor precisión el proceso cognitivo efectivamente desplegado por el estudiante, genera un espacio pedagógico explícito para discutir el uso responsable de estas herramientas en lugar de empujarlo hacia la clandestinidad, y resulta considerablemente más coherente con el desarrollo de la competencia de uso ético y responsable de la tecnología que constituye, como se estableció en el Capítulo 1 de esta obra, uno de los componentes centrales de la competencia digital pedagógica que el sistema educativo ecuatoriano debe desarrollar en sus estudiantes.

Tabla 2.5
Comparación de estrategias institucionales frente al desafío de integridad académica

Estrategia	Enfoque	Limitación principal	Viabilidad en el contexto ecuatoriano
Detección automatizada	Vigilancia y sanción	Alta tasa de falsos positivos y negativos	Baja, sin recursos institucionales de validación adicional
Prohibición absoluta	Restricción de acceso	Difícil de sostener dado el acceso fuera del entorno escolar	Baja, genera uso clandestino no formativo
Rediseño evaluativo	Tareas resistentes a la sustitución	Requiere formación docente en diseño de evaluación auténtica	Alta, no requiere inversión tecnológica adicional
Transparencia declarada	Cultura de uso ético explícito	Requiere confianza institucional y formación en ética digital	Alta, coherente con el desarrollo de competencias digitales pedagógicas

Nota. Elaboración propia basada en Bearman y Ajjawi (2023) y UNESCO (2023).



2.6. Aplicando el marco de las cuatro preguntas a la inteligencia artificial generativa

Como se estableció en el Capítulo 1 de esta obra, este libro propone un marco de cuatro preguntas que el docente ecuatoriano puede aplicar de manera sistemática frente a cualquier tecnología emergente. A continuación, se aplica explícitamente ese marco a la inteligencia artificial generativa, sintetizando los principales hallazgos desarrollados a lo largo de este capítulo.

2.7. ¿Qué problema pedagógico resuelve?

La inteligencia artificial generativa resuelve, con evidencia razonable, dos problemas pedagógicos específicos: la escasez estructural de tiempo docente disponible para retroalimentación individualizada y para tareas de diseño de materiales diferenciados, y la limitación de disponibilidad de apoyo personalizado fuera del horario escolar para estudiantes que requieren explicaciones o práctica adicionales de un contenido específico. No resuelve, en cambio, el problema de fondo del desarrollo del pensamiento crítico autónomo o de la capacidad de producción escrita independiente, que requieren necesariamente del esfuerzo cognitivo

propio del estudiante y no pueden delegarse sin consecuencias en el desarrollo de esas mismas capacidades.

2.7.1. ¿Qué evidencia existe en contextos comparables?

La evidencia disponible, aunque todavía emergente y metodológicamente limitada, es razonablemente consistente en dos direcciones: beneficios documentados en retroalimentación escrita y apoyo a la comprensión diferenciada cuando el uso es mediado pedagógicamente, y riesgos documentados de dependencia cognitiva y “atrofia del esfuerzo” cuando el uso es autónomo y sin restricciones, particularmente en estudiantes con menor nivel de autorregulación del aprendizaje, más frecuentes en los primeros niveles de la Educación General Básica.

2.7.2. ¿Qué condiciones se requieren para su implementación efectiva?

La implementación pedagógicamente responsable de la inteligencia artificial generativa requiere, como mínimo, cuatro condiciones institucionales: una política institucional explícita de uso, coherente con el enfoque de transparencia declarada examinado en el apartado 2.5; formación docente específica en alfabetización crítica frente a estos sistemas, no solo en su manejo técnico; rediseño progresivo de las tareas de evaluación hacia formatos resistentes a la sustitución completa; y una progresión pedagógica diferenciada por nivel educativo, con mayor mediación en Educación General Básica y mayor autonomía en Bachillerato.

2.7.3. ¿Qué riesgos éticos y de equidad conlleva?

Los riesgos identificados en este capítulo son de tres tipos: cognitivos (dependencia y atrofia del esfuerzo), de integridad académica (sustitución de la producción autónoma sin la mediación pedagógica adecuada), y de equidad (el riesgo de que estudiantes con mayor capital cultural y autorregulación aprovechen los beneficios de la herramienta mientras estudiantes en contextos de mayor vulnerabilidad experimenten predominantemente sus riesgos, profundizando así desigualdades educativas preexistentes en lugar de reducirlas).

Tabla 2.6

Síntesis del marco de las cuatro preguntas aplicado a la inteligencia artificial generativa

Pregunta	Síntesis
Problema que resuelve	Escasez de tiempo docente para retroalimentación y apoyo individualizado fuera del aula
Evidencia disponible	Emergente; beneficios con mediación pedagógica, riesgos sin ella
Condiciones requeridas	Política institucional, formación docente crítica, rediseño evaluativo, progresión por nivel
Riesgos éticos y de equidad	Dependencia cognitiva, integridad académica, beneficio diferencial según capital cultural previo

ACTIVIDADES DE CIERRE DEL CAPÍTULO

Actividad 1 - Análisis crítico de una interacción real

Realice una interacción con un sistema de inteligencia artificial generativa disponible, formulando una consulta relacionada con un contenido curricular de su área de enseñanza. Analice críticamente la respuesta obtenida, identificando al menos una afirmación que requiera verificación adicional, y documente el proceso de verificación realizado, incluyendo las fuentes independientes consultadas y cualquier discrepancia encontrada.

Actividad 2 - Rediseño de una tarea de evaluación

Seleccione una tarea de evaluación que utilice habitualmente en su práctica docente y que considere especialmente vulnerable a la sustitución completa por inteligencia artificial generativa. Rediséñela aplicando al menos dos de las estrategias presentadas en el apartado 2.5.3 de este capítulo (evaluación de procesos, defensa oral, conexión con experiencia personal), y elabore una breve justificación pedagógica de los cambios realizados.

Actividad 3 - Discusión institucional sobre política de uso

En conjunto con su equipo docente o directivo, discuta la pertinencia de adoptar una política institucional de transparencia declarada como la presentada en el apartado 2.5.4 de este capítulo. Identifique al menos dos beneficios y dos desafíos de implementación específicos para su institución educativa, y proponga un primer paso concreto y viable para iniciar esa conversación institucional.

CAPÍTULO 03

Analítica del aprendizaje

“Los datos educativos no hablan por sí mismos; son las preguntas pedagógicas que les formulamos, y los valores institucionales que guían esas preguntas, los que determinan si la analítica del aprendizaje se convierte en una herramienta de apoyo docente o en un mecanismo de vigilancia y clasificación que reduce a los estudiantes a un conjunto de indicadores numéricos.”

Ferguson, R., & Clow, D. (2017). Where is the evidence? A call to action for learning analytics. Proceedings of the Seventh International Learning Analytics & Knowledge Conference, 56–65. <https://doi.org/10.1145/3027385.3027396>



3.1. Fundamentos: ¿Qué es la analítica del aprendizaje?

3.1.1. Definición y distinción de conceptos afines

La analítica del aprendizaje puede definirse como la medición, recopilación, análisis y presentación de datos sobre los estudiantes y sus contextos de aprendizaje, con el propósito de comprender y optimizar el aprendizaje y los entornos en los que este ocurre (Siemens, 2013). Esta definición, ya clásica en el campo, subraya un elemento que resulta pedagógicamente central para este libro: el propósito último de la analítica del aprendizaje no es la acumulación de datos por sí misma, sino la optimización de decisiones pedagógicas concretas, sean estas tomadas por el docente, por el estudiante o por la institución educativa.

Resulta necesario distinguir la analítica del aprendizaje de dos conceptos afines con los que frecuentemente se confunde. El primero es la analítica académica o institucional, un campo relacionado pero distinto que se enfoca en el uso de datos para la toma de decisiones administrativas y de gestión institucional como la planificación de recursos o la evaluación de la eficiencia de programas y no necesariamente en la optimización directa del proceso de aprendizaje individual de cada estudiante. El segundo es la evaluación educativa tradicional, que, aunque también genera datos sobre el desempeño estudiantil, se distingue de la analítica del aprendizaje en que esta última incorpora una gama considerablemente más amplia de datos no solo resultados de evaluaciones formales, sino patrones de interacción, frecuencia de acceso, tiempo dedicado a distintos recursos, entre otros y, sobre todo, en que aspira a un análisis predictivo y no solamente descriptivo del desempeño académico (Ferguson, 2012).

3.1.2. Niveles de la analítica del aprendizaje

La literatura especializada distingue habitualmente cuatro niveles o tipos de analítica del aprendizaje, según su propósito y complejidad analítica. La analítica descriptiva responde a la pregunta “¿qué ha ocurrido?”, y se limita a presentar datos históricos organizados de manera comprensible, como el porcentaje de tareas completadas por un estudiante o el tiempo promedio dedicado a un recurso digital. La analítica diagnóstica avanza un paso más al responder a la pregunta “¿por qué ha ocurrido?”, buscando identificar relaciones causales o correlacionales entre distintas variables, por ejemplo, entre la frecuencia de acceso a una plataforma y el desempeño en evaluaciones posteriores (Ferguson, 2012).

La analítica predictiva, de mayor complejidad y de creciente relevancia en el campo educativo, responde a la pregunta “¿qué es probable que ocurra?”, utilizando patrones históricos de datos para estimar la probabilidad de eventos futuros específicos, como el riesgo de que un estudiante determinado abandone sus estudios o repruebe una asignatura si no se interviene oportunamente. Finalmente, la analítica prescriptiva, la más avanzada y todavía menos desarrollada en la práctica educativa real, responde a la pregunta “¿qué deberíamos hacer al respecto?”, proponiendo no solo predicciones sino recomendaciones específicas de intervención pedagógica (Ferguson, 2012).

Esta distinción de niveles resulta pedagógicamente relevante para el docente ecuatoriano porque permite calibrar expectativas de manera realista: la mayoría de las herramientas de analítica del aprendizaje efectivamente disponibles e implementadas en el contexto educativo latinoamericano actual operan predominantemente en los niveles descriptivo y diagnóstico, mientras que las capacidades predictivas y prescriptivas, aunque de mayor potencial transformador, requieren volúmenes de datos históricos, infraestructura técnica y capacidad analítica institucional considerablemente mayores, todavía escasos en la mayoría de instituciones educativas fiscales del país.

3.1.3. Fuentes de datos en el entorno educativo

Los datos que alimentan cualquier sistema de analítica del aprendizaje provienen de fuentes diversas, cuya disponibilidad varía considerablemente según el nivel de digitalización de cada institución educativa. Entre las fuentes más comunes se encuentran los sistemas de gestión del aprendizaje, los sistemas de información estudiantil administrativa, y, en instituciones con mayor nivel de digitalización, los registros de interacción

detallada con recursos digitales específicos, como el tiempo dedicado a un video educativo o el número de intentos requeridos para resolver un ejercicio interactivo (Ferguson, 2012).

Resulta importante que el docente ecuatoriano comprenda que la ausencia de sistemas digitales sofisticados no impide en absoluto la aplicación de los principios fundamentales de la analítica del aprendizaje, aunque sí limita su escala y su nivel de automatización. Un docente que registra sistemáticamente en una hoja de cálculo el patrón de asistencia, las calificaciones parciales y las observaciones cualitativas de sus estudiantes a lo largo de un período académico, y que utiliza esa información organizada para identificar tempranamente a estudiantes en riesgo de bajo desempeño, está aplicando los principios fundamentales de la analítica del aprendizaje, incluso sin el uso de una plataforma tecnológica especializada. Esta consideración resulta especialmente relevante para el principio de equidad que rige esta obra: los beneficios pedagógicos centrales de la analítica del aprendizaje no dependen necesariamente de una inversión tecnológica sofisticada, sino de una cultura institucional de uso sistemático y oportuno de la información disponible sobre el desempeño estudiantil.

Tabla 3.1
Niveles de la analítica del aprendizaje y su viabilidad en el contexto institucional ecuatoriano

Nivel	Pregunta que responde	Ejemplo educativo	Viabilidad sin plataforma especializada
Descriptiva	¿Qué ha ocurrido?	Porcentaje de tareas completadas por un estudiante	Alta
Diagnóstica	¿Por qué ha ocurrido?	Relación entre inasistencia y bajo desempeño	Alta, con registro sistemático
Predictiva	¿Qué es probable que ocurra?	Estimación de riesgo de deserción escolar	Media,baja, requiere datos históricos amplios
Prescriptiva	¿Qué deberíamos hacer?	Recomendación automatizada de intervención específica	Baja, requiere infraestructura técnica avanzada

Nota. Elaboración propia basada en Ferguson (2012).



3.2. Aplicación central para el contexto ecuatoriano: Sistemas de alerta temprana

3.2.1. El problema de la deserción escolar como prioridad nacional

Entre las múltiples aplicaciones posibles de la analítica del aprendizaje, este libro dedica una atención particular a los sistemas de alerta temprana de riesgo académico y de deserción escolar, por una razón que resulta ineludible para cualquier análisis honesto de la realidad educativa ecuatoriana: la deserción escolar, particularmente en la transición hacia el Bachillerato y en contextos de mayor vulnerabilidad socioeconómica, continúa siendo uno de los desafíos estructurales más apremiantes del sistema educativo nacional (Ministerio de Educación del Ecuador, 2023).

Un sistema de alerta temprana, en su formulación conceptual más básica, es un mecanismo que puede ser tan sofisticado como un modelo predictivo automatizado o tan sencillo como un protocolo sistemático de revisión periódica de indicadores clave por parte del docente o del departamento de consejería estudiantil, diseñado para identificar, de la manera más oportuna posible, a aquellos estudiantes que muestran señales de riesgo de bajo desempeño académico o de eventual abandono escolar, con el propósito de habilitar una intervención pedagógica o socioemocional oportuna, antes de que ese riesgo se materialice de manera irreversible (Ferguson & Clow, 2017).

3.2.2. Indicadores predictivos documentados en la literatura

La investigación disponible sobre sistemas de alerta temprana ha identificado un conjunto relativamente consistente de indicadores que muestran valor predictivo significativo respecto al riesgo de deserción escolar, y que resultan relevantes de conocer para el docente y el directivo ecuatoriano, incluso en ausencia de un sistema automatizado. Entre los indicadores académicos se encuentran el patrón de calificaciones decrecientes a lo largo de períodos sucesivos, y la reprobación de asignaturas específicas consideradas de alta relevancia curricular. Entre los indicadores conductuales, el más consistentemente documentado en la literatura internacional es el patrón de inasistencia, particularmente cuando este se presenta de manera creciente y sostenida a lo largo del tiempo, más que como episodios aislados (Ferguson & Clow, 2017).

Un tercer grupo de indicadores, de naturaleza contextual y socioeconómica, resulta particularmente relevante para el contexto ecuatoriano: las condiciones familiares y económicas del estudiante, la necesidad de trabajo infantil o adolescente para el sostenimiento familiar, y las condiciones de acceso a transporte o a servicios básicos que dificultan la asistencia sostenida a la institución educativa. Este último grupo de indicadores conecta directamente con la discusión sobre la brecha digital y las condiciones estructurales de vulnerabilidad ya examinadas en el Capítulo 1 de esta obra, y confirma un principio que este libro reitera de manera consistente: ningún sistema de alerta temprana, por sofisticado que sea, puede sustituir la comprensión contextual profunda que el docente y la institución educativa tienen sobre las condiciones de vida específicas de sus estudiantes; la analítica del aprendizaje complementa esa comprensión, no la sustituye.

3.2.3. De la alerta a la intervención: El eslabón pedagógico indispensable

Un hallazgo particularmente importante de la investigación sobre sistemas de alerta temprana, y que este libro subraya de manera explícita para el docente ecuatoriano, es que la identificación oportuna del riesgo, por sí misma, no produce ningún beneficio educativo si no se acompaña de un protocolo institucional claro de intervención pedagógica o socioemocional posterior. Diversos estudios de implementación de sistemas de alerta temprana han documentado que instituciones que invirtieron en la capacidad técnica de identificación de estudiantes en riesgo, sin desarrollar simultáneamente protocolos institucionales de intervención de tutorías focalizadas, acompañamiento socioemocional, comunicación con las familias, ajustes pedagógicos específicos, no lograron mejoras significativas en las tasas de deserción o de bajo desempeño, a pesar de contar con información precisa sobre el riesgo (Ferguson & Clow, 2017).

Esta evidencia tiene una implicación institucional de primer orden para cualquier centro educativo

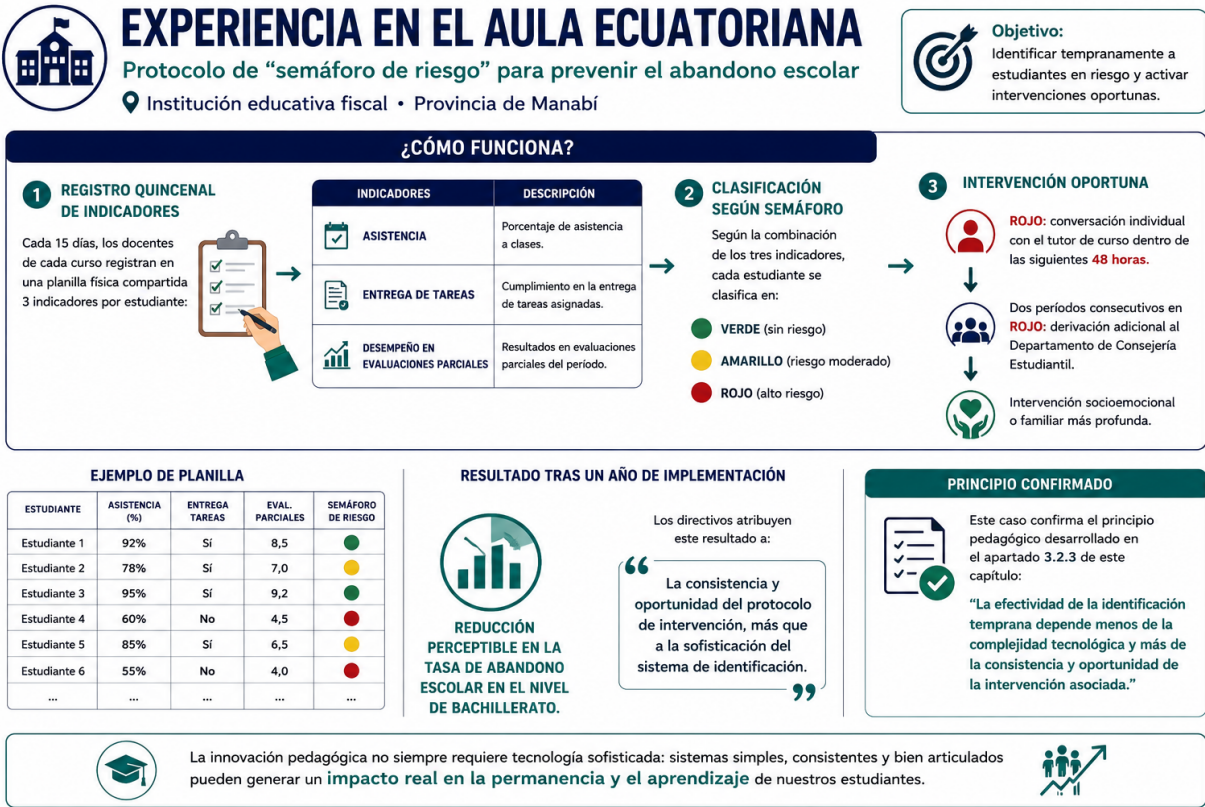
ecuatoriano que considere implementar un sistema de alerta temprana, incluso en su versión más sencilla y de bajo costo tecnológico: la inversión institucional prioritaria no debe concentrarse exclusivamente en la capacidad de identificación del riesgo, sino, de manera al menos equivalente, en el desarrollo de una capacidad institucional de respuesta pedagógica oportuna y sistemática frente a esas alertas. Una alerta temprana sin una respuesta institucional organizada es, en la práctica, una acumulación de datos sin ningún valor pedagógico real.

Tabla 3.2

Indicadores de riesgo académico documentados y su aplicabilidad sin sistema automatizado

Categoría	Indicador	Registro posible sin plataforma especializada
Académico	Patrón de calificaciones decrecientes sostenidas	Registro docente sistemático por período
Académico	Reprobación de asignaturas de alta relevancia curricular	Registro institucional existente
Conductual	Inasistencia creciente y sostenida	Registro de asistencia ya disponible institucionalmente
Contextual	Condiciones familiares y socioeconómicas de vulnerabilidad	Conocimiento docente directo + consejería estudiantil

Nota. Elaboración propia basada en Ferguson y Clow (2017).



3.3. ¿Qué dice la evidencia? Efectividad de la analítica del aprendizaje

3.3.1. Un balance de evidencia más consolidado, pero con matices importantes

A diferencia de la inteligencia artificial generativa examinada en el capítulo anterior, la analítica del aprendizaje cuenta con una trayectoria de investigación considerablemente más extensa, dado que sus fundamentos conceptuales y sus primeras aplicaciones datan de más de una década. Esto permite al docente ecuatoriano acceder a un cuerpo de evidencia más consolidado, aunque, como se examinará en este apartado, con matices importantes que moderan cualquier entusiasmo no crítico sobre su efectividad (Ferguson & Clow, 2017).

Las revisiones sistemáticas disponibles sobre la efectividad de la analítica del aprendizaje en la mejora de resultados educativos muestran un panorama consistente en un hallazgo central: los beneficios documentados son considerablemente mayores cuando la analítica se traduce en información accionable y comprensible para el docente o el estudiante, y considerablemente menores o incluso nulos, cuando se limita a la generación de datos o predicciones que no se conectan con una acción pedagógica concreta (Ferguson & Clow, 2017). Este hallazgo confirma y refuerza, desde una perspectiva de evidencia empírica más amplia, el principio ya señalado en el apartado 3.2.3 de este capítulo respecto a los sistemas de alerta temprana específicamente.

3.3.2. Evidencia sobre dashboards de aprendizaje

Una de las aplicaciones de analítica del aprendizaje más extensamente estudiadas es el uso de “dashboards” o tableros de visualización de datos, diseñados para presentar a docentes o estudiantes, de manera visual y comprensible, información sintetizada sobre el progreso y el desempeño académico. La evidencia disponible sobre la efectividad de estos dashboards es, sin embargo, más matizada de lo que su popularidad comercial podría sugerir: diversos estudios han encontrado que la simple disponibilidad de un dashboard con información de progreso no garantiza, por sí misma, un cambio significativo en el comportamiento de estudio del estudiante ni en las decisiones pedagógicas del docente, especialmente cuando estos no han recibido una orientación explícita sobre cómo interpretar y actuar sobre la información presentada (Ferguson & Clow, 2017).

Este hallazgo resulta pedagógicamente importante para el docente ecuatoriano que pudiera estar considerando la adopción de una plataforma con capacidades de dashboard: la inversión institucional en la herramienta tecnológica debe acompañarse, de manera al menos equivalente, de una inversión en la formación de docentes y estudiantes sobre cómo interpretar críticamente esos datos y cómo traducirlos en decisiones pedagógicas concretas. Sin esa formación, el dashboard corre el riesgo de convertirse en un elemento decorativo institucional, presente pero pedagógicamente inerte, replicando exactamente el mismo patrón de riesgo ya identificado para las plataformas de gestión escolar en general.

La evidencia disponible sugiere, además, un hallazgo adicional relevante: los dashboards dirigidos directamente al estudiante muestran beneficios más consistentes cuando incorporan explícitamente elementos de autorregulación del aprendizaje, como la posibilidad de que el estudiante establezca metas propias y reciba retroalimentación sobre su progreso hacia esas metas específicas, en lugar de limitarse a presentar comparaciones normativas con el desempeño promedio de sus compañeros, un formato que la investigación asocia con efectos motivacionales frecuentemente negativos, particularmente en estudiantes con desempeño por debajo del promedio del grupo (Ferguson & Clow, 2017).

3.3.3. El riesgo de la comparación social negativa

Este último hallazgo merece una atención específica en este capítulo, dado que conecta con un riesgo pedagógico que trasciende la analítica del aprendizaje y que resulta relevante para cualquier práctica de evaluación comparativa en el aula: cuando la información generada por un sistema de analítica del aprendizaje se presenta en un formato de comparación social directa entre estudiantes por ejemplo, mediante

clasificaciones o rankings visibles de desempeño relativo dentro de un grupo, la evidencia disponible documenta un riesgo significativo de desmotivación en los estudiantes de menor desempeño relativo, quienes pueden interpretar esa comparación como una confirmación de su incapacidad, en lugar de como un estímulo hacia la mejora (Ferguson & Clow, 2017).

Este riesgo resulta particularmente relevante para el docente ecuatoriano que utilice plataformas de gestión del aprendizaje con funcionalidades de gamificación que frecuentemente incorporan, por defecto, tablas de clasificación visibles entre compañeros de un mismo curso. La recomendación pedagógica que este libro deriva de esta evidencia es clara: siempre que sea posible, la información de analítica del aprendizaje dirigida al estudiante debería priorizar la comparación de su propio progreso a lo largo del tiempo por encima de la comparación social directa con sus compañeros, reservando esta última, cuando se utilice, para contextos pedagógicos específicos donde la competencia sana entre pares pueda estar deliberadamente diseñada y monitoreada con cuidado.

3.3.4. Evidencia sobre la analítica predictiva de deserción: precisión y sus límites

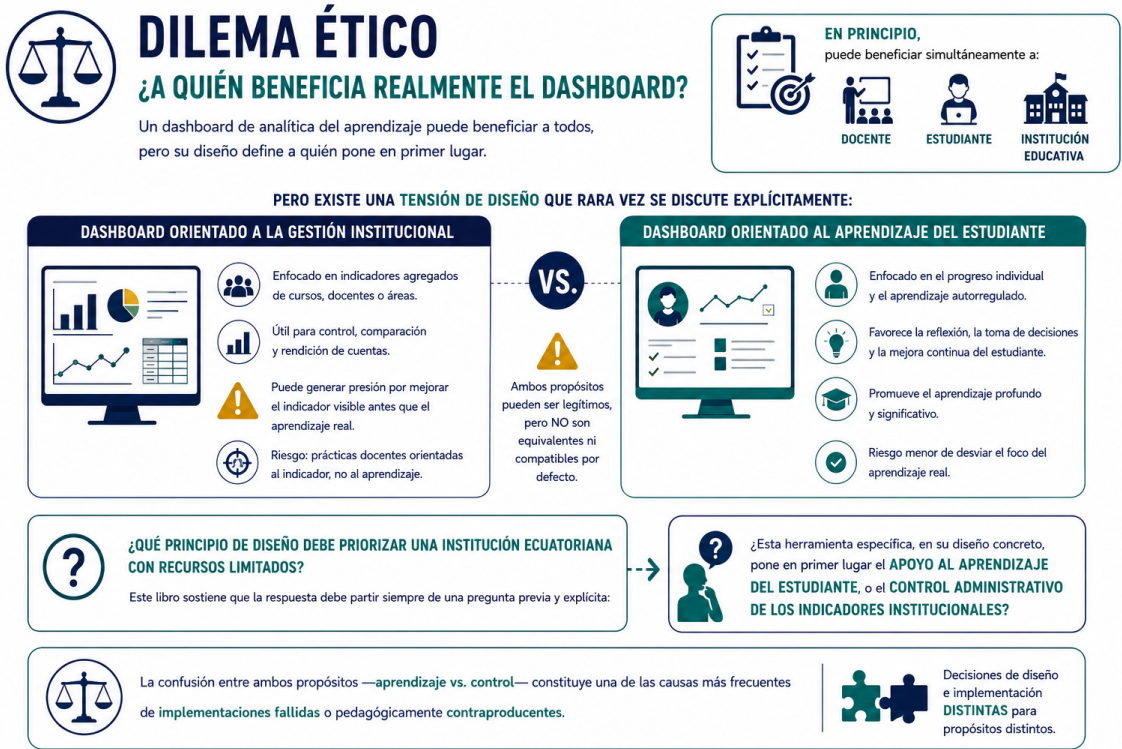
Respecto específicamente a los modelos predictivos de riesgo de deserción escolar examinados en el apartado 3.2 de este capítulo, la evidencia disponible muestra niveles de precisión predictiva que, aunque considerablemente superiores al azar, distan de ser perfectos, con tasas de error tanto de falsos positivos como de falsos negativos que varían según el contexto institucional, la calidad y cantidad de los datos históricos disponibles, y la complejidad del modelo predictivo utilizado (Ferguson & Clow, 2017).

Esta limitación tiene una implicación ética que se desarrollará con mayor profundidad en el apartado 3.4 de este capítulo, pero que conviene anticipar aquí: ningún modelo predictivo de riesgo académico o de deserción escolar debe utilizarse como un instrumento de clasificación definitiva y determinista del estudiante, sino como un insumo probabilístico que orienta la atención institucional hacia una revisión más cercana y contextualizada de la situación específica de ese estudiante, evitando así el riesgo de que una predicción estadística se convierta, en la práctica institucional, en una etiqueta estigmatizante que condiciona las expectativas docentes sobre ese estudiante de manera potencialmente autocumplida.

Tabla 3.3
Condiciones que determinan la efectividad pedagógica de la analítica del aprendizaje

Condición	Efecto documentado cuando está presente	Efecto documentado cuando está ausente
Conexión con acción pedagógica concreta	Mejora en resultados académicos	Datos sin impacto en el comportamiento docente o estudiantil
Formación en interpretación de datos	Uso efectivo del dashboard para decisiones	Dashboard subutilizado o ignorado
Referencia personal (ipsativa)	Motivación sostenida, incluso en bajo desempeño	—
Comparación social directa (ranking)	—	Desmotivación en estudiantes de menor desempeño relativo

Nota. Elaboración propia basada en Ferguson y Clow (2017).



3.4. Los dashboards docentes como herramienta de apoyo a la decisión pedagógica

3.4.1. Del dato individual a la vista agregada del grupo

Más allá de su aplicación a la identificación de estudiantes individuales en riesgo, la analítica del aprendizaje ofrece al docente ecuatoriano una segunda aplicación de considerable valor pedagógico: la vista agregada del desempeño de un grupo completo de estudiantes frente a un contenido, actividad o evaluación específica, que permite identificar patrones colectivos que no resultarían evidentes desde la revisión individual de cada caso por separado (Ferguson, 2012).

Un ejemplo pedagógicamente relevante de esta aplicación es la identificación de un ítem específico de una evaluación en el que un porcentaje significativamente mayor de estudiantes del grupo comete el mismo error, un patrón que sugiere la presencia de una dificultad conceptual compartida, posiblemente relacionada con la manera en que el contenido fue enseñado, y no necesariamente con una limitación individual de cada estudiante que lo cometió. Esta aplicación de la analítica del aprendizaje conecta directamente con el concepto de evaluación formativa ya examinado en el libro anterior de esta colección editorial, ofreciendo al docente una herramienta adicional para identificar, de manera oportuna y basada en evidencia, qué aspectos de su enseñanza requieren refuerzo o una explicación alternativa antes de avanzar al siguiente contenido curricular.

3.4.2. Consideraciones para la implementación en instituciones de recursos limitados

Para una institución educativa ecuatoriana sin acceso a plataformas especializadas de analítica del aprendizaje, este libro propone una vía de implementación de bajo costo tecnológico, coherente con el principio de equidad que rige esta obra: el uso sistemático de hojas de cálculo compartidas, alimentadas con los resultados desagregados por ítem de las evaluaciones aplicadas regularmente, permite al docente identificar patrones de error compartidos y de progreso individual sin requerir ninguna inversión en software especializado, siempre que exista la disciplina institucional de registrar la información con la granularidad suficiente por ítem de evaluación, y no solamente como una calificación global, para que el análisis de

patrones resulte posible.

Esta vía de implementación de bajo costo, aunque menos automatizada y menos escalable que una plataforma especializada, permite a las instituciones educativas fiscales del país comenzar a desarrollar una cultura de uso pedagógico de datos, sentando las bases institucionales y de capacidad docente que resultarán indispensables si, en el futuro, la institución accede a herramientas tecnológicas más sofisticadas de analítica del aprendizaje, evitando así el riesgo, ya documentado en la literatura, de que la disponibilidad de una herramienta tecnológica avanzada sin una cultura institucional previa de uso de datos resulte en una inversión desaprovechada.

Tabla 3.4
Aplicaciones de la analítica del aprendizaje a nivel de grupo y su viabilidad de bajo costo

Aplicación	Valor pedagógico	Implementación de bajo costo
Identificación de ítems con error compartido	Detecta dificultades conceptuales colectivas	Hoja de cálculo con resultados desagregados por ítem
Seguimiento de progreso grupal en el tiempo	Permite ajustar ritmo de enseñanza	Registro periódico sistemático por docente
Comparación de desempeño entre paralelos	Identifica variaciones metodológicas entre docentes	Coordinación de área con registro compartido

Nota. Elaboración propia.

3.5. Privacidad de datos estudiantiles: El desafío ético central

3.5.1. La naturaleza especialmente sensible de los datos educativos de menores de edad

Si en el Capítulo 2 de esta obra el riesgo ético central de la inteligencia artificial generativa era la dependencia cognitiva y la integridad académica, en el caso de la analítica del aprendizaje el riesgo ético central que este libro identifica es la privacidad de los datos estudiantiles. Esta centralidad se explica por una característica particular de esta tecnología: su funcionamiento depende, por definición, de la recopilación sistemática y frecuentemente detallada de información sobre el comportamiento, el desempeño y, en algunos casos, las condiciones socioeconómicas y familiares de estudiantes que, en su gran mayoría, son menores de edad y que, por tanto, no se encuentran en condiciones de otorgar un consentimiento informado pleno sobre el uso de su propia información personal (UNESCO, 2023).

Esta característica exige del docente y de la institución educativa ecuatoriana una responsabilidad ética reforzada, considerablemente distinta de la que aplicaría a la recopilación de datos de una población adulta. Los datos educativos de un estudiante menor de edad no solo documentan su desempeño académico presente, sino que pueden, si se gestionan sin el cuidado adecuado, generar registros persistentes que acompañen a ese estudiante durante su trayectoria educativa completa, con el riesgo de que evaluaciones o clasificaciones de riesgo realizadas en un momento específico de su desarrollo condicionen de manera injusta las expectativas institucionales sobre ese mismo estudiante en etapas educativas posteriores (UNESCO, 2023).

3.5.2. El marco normativo ecuatoriano sobre protección de datos y su aplicación al ámbito educativo

El Ecuador cuenta, desde 2021, con la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales, que establece principios generales aplicables a cualquier tratamiento de datos personales en el país, incluyendo los datos generados en el contexto educativo. Esta normativa establece principios relevantes para la analítica del aprendizaje, como el principio de finalidad los datos recopilados deben utilizarse exclusivamente para el propósito específico e informado para el cual fueron recabados, el principio de minimización de datos debe

recopilarse únicamente la información estrictamente necesaria para el propósito pedagógico declarado, no toda la información que sea técnicamente posible recopilar, y el principio de seguridad en el tratamiento de la información, que exige medidas técnicas y organizativas adecuadas para proteger esos datos frente a accesos no autorizados o filtraciones (Ministerio de Educación del Ecuador, 2023).

Resulta importante que el docente y el directivo ecuatoriano comprendan que, aunque este marco normativo general existe, su aplicación específica y detallada al contexto particular de las plataformas educativas digitales, muchas de las cuales son desarrolladas por empresas tecnológicas internacionales con sede fuera del país, y que operan bajo términos y condiciones de uso de datos que no siempre se encuentran redactados o disponibles en un lenguaje claro y accesible para instituciones educativas o para las familias, presenta todavía vacíos de regulación específica que exigen una postura de precaución activa por parte de la institución educativa, más allá del mero cumplimiento formal de la normativa general existente (UNESCO, 2023).

Esta postura de precaución activa implica, como mínimo, tres prácticas institucionales concretas que este libro recomienda a cualquier institución educativa ecuatoriana que considere la adopción de una plataforma con capacidades de analítica del aprendizaje: la revisión cuidadosa de los términos de uso de datos de cualquier plataforma tecnológica externa antes de su adopción institucional, prestando particular atención a si esa plataforma comparte o vende datos estudiantiles a terceros con fines comerciales; la comunicación clara y accesible a las familias sobre qué datos específicos se recopilan de sus hijos e hijas, con qué propósito pedagógico concreto, y durante cuánto tiempo se conservan; y el establecimiento de protocolos institucionales claros sobre quién dentro de la institución tiene acceso a qué nivel de detalle de esa información, evitando la exposición innecesaria de datos sensibles a un número mayor de personas del estrictamente necesario para el propósito pedagógico declarado.

3.5.3. El riesgo específico de los datos socioeconómicos y familiares

Un riesgo de privacidad que merece una atención particular en el contexto de los sistemas de alerta temprana examinados en el apartado 3.2 de este capítulo es el que se deriva de la incorporación de indicadores de naturaleza socioeconómica y familiar como las condiciones de vivienda, la situación laboral de los padres o tutores, o la existencia de situaciones de violencia intrafamiliar, como variables predictivas del riesgo de deserción escolar. Si bien la evidencia examinada en el apartado 3.2.2 confirma el valor predictivo de este tipo de indicadores, su recopilación y registro sistemático plantea un riesgo de privacidad considerablemente mayor que el de los indicadores puramente académicos o conductuales, dado el carácter especialmente sensible de esa información (UNESCO, 2023).

Este libro recomienda al docente y a la institución educativa ecuatoriana un principio de proporcionalidad específico para el manejo de este tipo de indicadores: la información socioeconómica y familiar sensible debería, en la medida de lo posible, mantenerse bajo la custodia exclusiva de profesionales especializados típicamente el Departamento de Consejería Estudiantil y no integrarse de manera automática y accesible a un sistema de analítica del aprendizaje de acceso docente general, reservando el intercambio de esa información sensible entre la consejería estudiantil y el docente de aula a los casos específicos en que resulte estrictamente necesaria para diseñar una intervención pedagógica apropiada, y siempre bajo un protocolo de confidencialidad claramente establecido.

Tabla 3.5

Principios de protección de datos aplicados a la analítica del aprendizaje

Principio	Aplicación práctica institucional
Finalidad	Usar los datos solo para el propósito pedagógico declarado, no para otros fines
Minimización	Recopilar solo la información estrictamente necesaria, no toda la posible

Principio	Aplicación práctica institucional
Seguridad	Establecer protocolos de acceso restringido según nivel de sensibilidad de la información
Proporcionalidad para datos sensibles	Custodia especializada de datos socioeconómicos y familiares, acceso restringido

Nota. Elaboración propia basada en UNESCO (2023) y Ministerio de Educación del Ecuador (2023).

3.6. Determinismo predictivo: El riesgo de la profecía autocumplida

3.6.1. Cuando la predicción condiciona las expectativas docentes

Más allá del riesgo de privacidad, la analítica del aprendizaje conlleva un segundo riesgo ético de considerable relevancia pedagógica: el determinismo predictivo, entendido como la tendencia a que una predicción estadística sobre el riesgo académico de un estudiante específico se traduzca, en la práctica institucional, en una modificación de las expectativas docentes sobre ese estudiante que termina, paradójicamente, contribuyendo a que la predicción se cumpla, no porque haya sido efectivamente precisa, sino porque las expectativas modificadas condicionaron el trato pedagógico que ese estudiante recibió (UNESCO, 2023).

Este fenómeno conecta directamente con una línea de investigación clásica en psicología educativa sobre el llamado “efecto Pigmalión” o profecía autocumplida en el aula, que ha documentado consistentemente que las expectativas docentes sobre el potencial de un estudiante específico; incluso cuando esas expectativas se basan en información con validez predictiva limitada o cuestionable pueden influir de manera significativa en la calidad y en la cantidad de oportunidades pedagógicas que ese docente ofrece a ese estudiante, generando así un ciclo de retroalimentación que termina confirmando la expectativa inicial, independientemente de su precisión original. La introducción de sistemas de analítica predictiva en el aula añade, a este fenómeno ya documentado en la literatura psicoeducativa clásica, una capa adicional de aparente objetividad numérica que puede hacer que las expectativas basadas en una predicción algorítmica resulten, paradójicamente, más difíciles de cuestionar críticamente por parte del docente que las expectativas basadas en una impresión subjetiva, precisamente porque se perciben como más “objetivas” o “científicas” (UNESCO, 2023).

3.6.2. Estrategias pedagógicas para mitigar el determinismo predictivo

Frente a este riesgo, este libro propone al docente ecuatoriano un conjunto de estrategias pedagógicas concretas. La primera es un principio de comunicación institucional explícito: cualquier predicción de riesgo académico generada por un sistema de analítica del aprendizaje debe comunicarse al docente en términos explícitamente probabilísticos y provisionales como una alerta que amerita una atención más cercana y contextualizada y nunca en términos categóricos o definitivos que sugieran una certeza sobre el desempeño futuro del estudiante.

La segunda estrategia es la triangulación obligatoria de cualquier predicción algorítmica con el juicio profesional docente y con información contextual adicional antes de que esa predicción se traduzca en cualquier decisión pedagógica con consecuencias significativas para el estudiante, como una reclasificación de grupo o una derivación institucional formal. La tercera estrategia, de naturaleza más cultural que procedimental, es el desarrollo de una disposición institucional explícita de escepticismo saludable frente a la aparente objetividad de los datos cuantitativos, recordando de manera constante que ningún indicador cuantitativo captura la complejidad completa del proceso de aprendizaje y del desarrollo humano de un estudiante específico.

3.7. Equidad: ¿La analítica del aprendizaje reduce o profundiza las desigualdades?

3.7.1. El riesgo del sesgo algorítmico en los modelos predictivos

Un riesgo adicional, de naturaleza técnica pero con profundas implicaciones de equidad, es el del sesgo algorítmico: dado que los modelos predictivos de analítica del aprendizaje se entrenan sobre datos históricos de desempeño estudiantil, y dado que esos datos históricos pueden reflejar, a su vez, desigualdades estructurales preexistentes en el sistema educativo por ejemplo, si estudiantes de determinados contextos socioeconómicos han mostrado históricamente mayores tasas de deserción, no necesariamente por una limitación individual sino por condiciones estructurales de vulnerabilidad, el modelo predictivo puede terminar replicando y automatizando ese mismo patrón de desigualdad histórica bajo la apariencia de una predicción neutral y objetiva (UNESCO, 2023).

Este riesgo resulta especialmente relevante para el contexto ecuatoriano, dada la significativa heterogeneidad socioeconómica, geográfica e intercultural del país examinada en el Capítulo 1 de esta obra: un modelo predictivo de riesgo de deserción entrenado predominantemente con datos de instituciones educativas urbanas podría no generalizar adecuadamente o, peor aún, generalizar de manera sesgada y perjudicial al aplicarse a instituciones educativas rurales o interculturales bilingües, con dinámicas y patrones de asistencia y desempeño estructuralmente distintos.

3.7.2. Hacia una analítica del aprendizaje al servicio de la equidad, no en su contra

Frente a este riesgo, este libro sostiene que la analítica del aprendizaje, lejos de ser inherentemente perjudicial para la equidad educativa, puede constituir precisamente una herramienta valiosa para su promoción, siempre que su diseño e implementación incorporen de manera explícita una perspectiva de equidad desde el inicio, y no como una consideración añadida posteriormente. Esto implica, como mínimo, la desagregación sistemática de cualquier análisis de datos educativos por variables relevantes de equidad género, ubicación geográfica, pertenencia a un pueblo o nacionalidad indígena, condición de discapacidad, con el propósito explícito de identificar si existen patrones diferenciados de desempeño o de riesgo que requieran una atención institucional específica y diferenciada, en lugar de asumir que una intervención uniforme resultará igualmente efectiva para toda la población estudiantil.

Utilizada con esta orientación explícita hacia la equidad, la analítica del aprendizaje puede convertirse en una herramienta que permite a una institución educativa ecuatoriana identificar, con evidencia concreta y no solo con percepciones generales, en qué medida sus propias prácticas institucionales están beneficiando de manera desigual a distintos grupos de su población estudiantil, habilitando así una reflexión institucional informada sobre sus propias responsabilidades en la reducción de las brechas educativas, en lugar de limitarse a documentar y perpetuar esas brechas bajo una apariencia de neutralidad técnica.

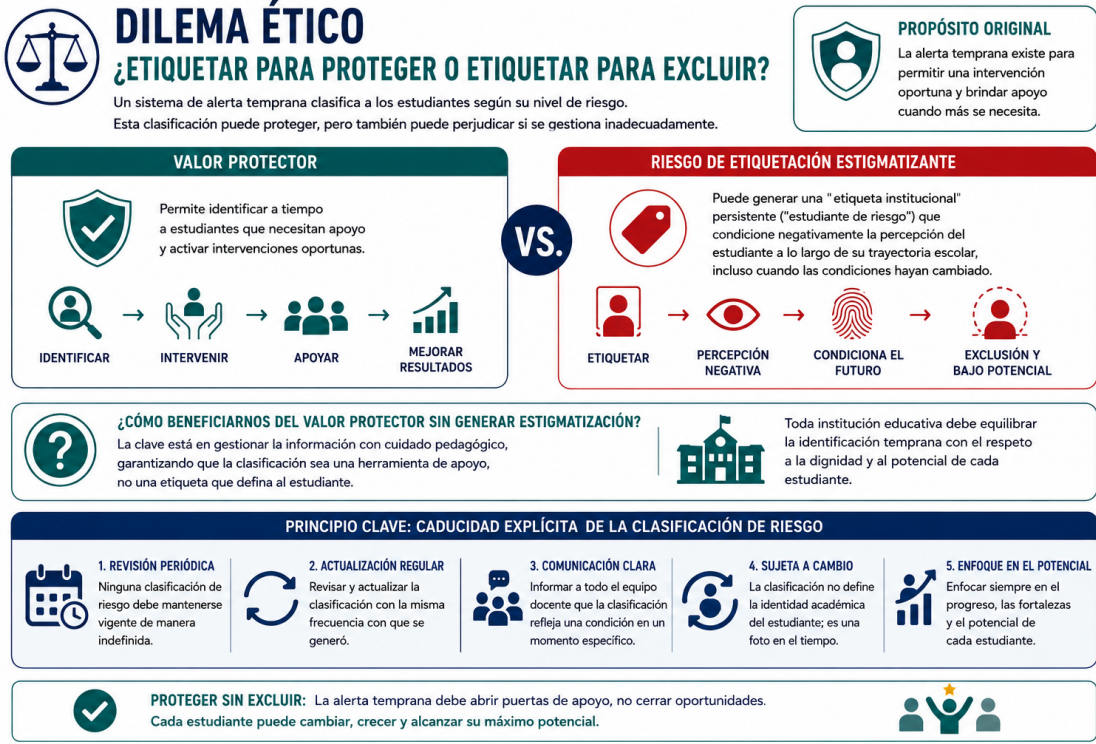
Tabla 3.6

Riesgos éticos de la analítica del aprendizaje y estrategias de mitigación

Riesgo	Descripción	Estrategia de mitigación
Privacidad de datos	Recopilación de información sensible de menores sin consentimiento pl eno	Minimización, comunicación a familias, custodia especializada de datos sensibles
Determinismo predictivo	Profecía autocumplida por modificación de expectativas docentes	Comunicación probabilística, triangulación con juicio profesional

Sesgo algorítmico Replicación automatizada de desigualdades históricas Desagregación de datos por variables de equidad, revisión crítica de modelos

Nota. Elaboración propia basada en UNESCO (2023).



3.8. Aplicando el marco de las cuatro preguntas a la analítica del aprendizaje

3.8.1. ¿Qué problema pedagógico resuelve?

La analítica del aprendizaje resuelve, con evidencia razonable, el problema de la identificación tardía o tardíamente detectada del riesgo académico y de deserción escolar, permitiendo transformar señales dispersas en información organizada que habilita una intervención institucional oportuna. Resuelve también, en menor escala pero con valor pedagógico real, el problema de la identificación de dificultades conceptuales compartidas por un grupo de estudiantes que no resultarían evidentes desde la revisión individual de cada caso.

3.8.2. ¿Qué evidencia existe en contextos comparables?

La evidencia disponible, más consolidada que la de la inteligencia artificial generativa, es consistente en un hallazgo central: los beneficios de la analítica del aprendizaje dependen críticamente de su conexión con una acción pedagógica concreta y con protocolos institucionales de intervención; sin esa conexión, la disponibilidad de datos o predicciones no produce, por sí misma, mejoras en los resultados educativos.

3.8.3. ¿Qué condiciones se requieren para su implementación efectiva?

La implementación efectiva requiere, como mínimo: protocolos institucionales claros de intervención asociados a cualquier sistema de identificación de riesgo; formación docente en la interpretación crítica de datos cuantitativos; comunicación probabilística de cualquier predicción; y, de manera transversal, una infraestructura institucional de protección de datos coherente con el marco normativo ecuatoriano vigente.

3.8.4. ¿Qué riesgos éticos y de equidad conlleva?

Los riesgos identificados en este capítulo son de tres tipos: de privacidad (recopilación de información sensible de menores de edad sin consentimiento pleno), de determinismo predictivo (profecía autocumplida por modificación de expectativas docentes) y de sesgo algorítmico (replicación automatizada de desigualdades históricas bajo apariencia de neutralidad técnica).

Tabla 3.7

Síntesis del marco de las cuatro preguntas aplicado a la analítica del aprendizaje

Pregunta	Síntesis
Problema que resuelve	Identificación tardía del riesgo académico y de dificultades conceptuales grupales
Evidencia disponible	Consolidada; beneficios condicionados a la acción pedagógica asociada
Condiciones requeridas	Protocolos de intervención, formación docente crítica, comunicación probabilística, protección de datos
Riesgos éticos y de equidad	Privacidad de menores, determinismo predictivo, sesgo algorítmico

ACTIVIDADES DE CIERRE DEL CAPÍTULO

Actividad 1 - Diseño de un protocolo de alerta temprana de bajo costo

Diseñe, para su institución educativa, un protocolo simple de identificación y respuesta ante estudiantes en riesgo académico, inspirado en la experiencia del “semáforo de riesgo” presentada en el apartado 3.2.3 de este capítulo, pero adaptado a las condiciones específicas de su contexto institucional. Especifique qué indicadores utilizaría, con qué frecuencia los revisaría, y qué protocolo de intervención asociaría a cada nivel de riesgo identificado.

Actividad 2 - Auditoría de privacidad de una plataforma educativa

Si su institución utiliza alguna plataforma digital de gestión del aprendizaje, revise sus términos de uso de datos y responda: ¿qué datos específicos de los estudiantes recopila esta plataforma? ¿Comparte o vende esos datos a terceros? ¿Existe comunicación clara a las familias sobre este tratamiento de datos? Elabore un breve informe con hallazgos y, de ser pertinente, recomendaciones institucionales.

Actividad 3 - Reflexión sobre el determinismo predictivo en la propia práctica

Reflexione individualmente sobre alguna ocasión en que una calificación, comentario de otro docente o percepción temprana sobre un estudiante específico haya condicionado sus propias expectativas pedagógicas sobre ese estudiante a lo largo del tiempo. Redacte una breve reflexión sobre cómo el principio de comunicación probabilística y provisional presentado en el apartado 3.6.2 de este capítulo podría haber modificado esa dinámica.

CAPÍTULO 04

Realidad aumentada, virtual y entornos inmersivos

“La inmersión tecnológica no es un fin pedagógico en sí mismo, sino un medio cuyo valor educativo depende enteramente de si logra hacer visible, manipulable o experimentable aquello que, sin ella, permanecería abstracto, inaccesible o peligroso para el estudiante.”

Radiani, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education. Computers & Education, 147, 103778. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>



4.1. Fundamentos: Distinciones conceptuales indispensables

4.1.1. El continuo de la virtualidad

Para comprender pedagógicamente las tecnologías examinadas en este capítulo, resulta útil el concepto de “continuo de la virtualidad”, propuesto originalmente en la literatura especializada, que ubica a las distintas tecnologías inmersivas en un espectro que va desde el entorno completamente real y físico, sin ninguna mediación digital, hasta el entorno completamente virtual, generado en su totalidad por computadora, sin ningún elemento del mundo físico presente en la experiencia (Radianti et al., 2020).

En un punto intermedio de este continuo se ubica la **realidad aumentada**, que consiste en la superposición de elementos digitales (texto, imágenes, modelos tridimensionales, animaciones) sobre la percepción del entorno físico real del usuario, típicamente a través de la cámara de un dispositivo móvil, una tableta o, en implementaciones más sofisticadas, unos lentes especializados. La característica pedagógica distintiva de la realidad aumentada es que el estudiante permanece consciente y perceptualmente conectado con su entorno físico real, mientras recibe una capa adicional de información digital contextualizada sobre ese entorno (Radianti et al., 2020).

En el extremo más alejado del entorno físico se ubica la **realidad virtual**, que sustituye completamente la percepción sensorial del entorno físico del usuario por un entorno generado digitalmente, típicamente mediante el uso de un visor o casco especializado que ocupa la totalidad del campo visual del usuario, generando una sensación de “presencia” o inmersión perceptual en el entorno virtual considerablemente más intensa que la de la realidad aumentada. La **realidad mixta**, un concepto de desarrollo más reciente, combina elementos de ambas: permite la superposición de objetos digitales que interactúan de manera más sofisticada con el entorno físico real, siendo percibidos por el usuario como si tuvieran una presencia física genuina dentro de ese entorno (Radianti et al., 2020).

4.1.2. Niveles de inmersión y su relevancia pedagógica diferenciada

Esta distinción conceptual no es meramente técnica, sino que tiene una implicación pedagógica de primer orden que este libro subraya para el docente ecuatoriano: cada nivel del continuo de la virtualidad conlleva un balance distinto entre el nivel de inmersión perceptual alcanzado y, con ello, el potencial de generar experiencias de aprendizaje memorables y motivadoras y el costo, tanto económico como de complejidad de implementación pedagógica, requerido para su uso efectivo en el aula (Radianti et al., 2020).

La realidad aumentada, dado que puede implementarse en muchos casos utilizando dispositivos móviles que los propios estudiantes o la institución ya poseen sin requerir hardware especializado adicional, presenta una barrera de acceso considerablemente menor que la realidad virtual, que típicamente requiere de visores especializados cuyo costo, aunque ha disminuido progresivamente en años recientes, continúa representando una inversión significativa para la mayoría de instituciones educativas fiscales ecuatorianas, especialmente si se pretende su uso simultáneo por parte de un grupo completo de estudiantes.

Esta diferencia de accesibilidad tiene una consecuencia directa para la línea argumental de este capítulo: mientras que la realidad aumentada representa, para el contexto ecuatoriano actual, una tecnología con un camino de adopción institucional razonablemente viable incluso en instituciones de recursos limitados, la realidad virtual plenamente inmersiva representa todavía, para la gran mayoría de instituciones fiscales del país, una tecnología aspiracional cuya adopción generalizada exigiría una inversión de infraestructura considerablemente mayor a la actualmente disponible, una consideración que se desarrollará con mayor profundidad en el apartado 4.4 de este capítulo.

4.1.3. El concepto de “presencia” y su valor pedagógico específico

Un concepto central en la investigación sobre entornos inmersivos, y que resulta pedagógicamente relevante para comprender su potencial educativo distintivo, es el de “presencia”: la sensación subjetiva del usuario

de estar genuinamente “ubicado” dentro del entorno virtual o aumentado, en lugar de percibirlo como una representación externa observada a distancia, similar a la que se experimentaría al ver un video o una imagen convencional (Radianti et al., 2020).

La investigación disponible sugiere que un mayor nivel de presencia se asocia con beneficios pedagógicos específicos, particularmente en dos dimensiones: la retención de información espacial y procedimental por ejemplo, la secuencia de pasos de un procedimiento científico o técnico, o la disposición espacial de los componentes de un sistema complejo, y el componente motivacional y emocional de la experiencia de aprendizaje, dado que la sensación de presencia genuina tiende a generar un nivel de involucramiento (*engagement*) considerablemente mayor que el de una experiencia de aprendizaje mediada por una pantalla convencional (Radianti et al., 2020). Este hallazgo resulta relevante para calibrar expectativas: el valor pedagógico distintivo de estas tecnologías no reside principalmente en la transmisión de información factual que puede lograrse con medios considerablemente más económicos, sino específicamente en el aprendizaje de naturaleza espacial, procedimental y experiencial, una distinción que se desarrollará con mayor detalle en el apartado 4.2 de este capítulo.

Tabla 4.1

Comparación de tecnologías inmersivas según el continuo de la virtualidad

Tecnología	Nivel de inmersión	Hardware requerido	Barrera de acceso institucional
Realidad aumentada	Bajo, medio; conserva percepción del entorno real	Dispositivo móvil o tableta (frecuentemente ya disponible)	Baja, media
Realidad virtual	Alto; sustitución completa de percepción del entorno	Visor o casco especializado	Alta
Realidad mixta	Alto; integración sofisticada de objetos digitales en entorno real	Dispositivo especializado avanzado	Muy alta

Nota. Elaboración propia basada en Radianti et al. (2020).



4.2. Aplicaciones pedagógicas diferenciadas por naturaleza del contenido

4.2.1. El criterio pedagógico central: Abstracción, riesgo y accesibilidad

Antes de examinar aplicaciones específicas por área curricular, este libro propone al docente ecuatoriano un criterio pedagógico central para evaluar la pertinencia de utilizar tecnologías inmersivas frente a cualquier contenido curricular específico: estas tecnologías demuestran su mayor valor pedagógico añadido cuando el contenido de aprendizaje presenta al menos una de tres características es una **abstracción** que dificulta la comprensión mediante representaciones bidimensionales convencionales (como estructuras tridimensionales complejas), un **riesgo** inherente que impide o dificulta significativamente la experiencia directa en condiciones reales (como ciertos procedimientos científicos, técnicos o de seguridad), o una **inaccesibilidad** física, económica o temporal que impide la experiencia directa (como lugares geográfica o históricamente distantes) (Radianti et al., 2020).

Este criterio resulta pedagógicamente importante porque permite al docente distinguir con claridad los usos de estas tecnologías que aportan un valor añadido genuino de aquellos que constituyen, en esencia, una sustitución tecnológicamente sofisticada de una experiencia de aprendizaje que podría lograrse con medios considerablemente más simples y económicos sin que ello justifique la inversión de recursos y de complejidad de implementación que estas tecnologías conllevan.

4.2.2. Aplicaciones en Ciencias Naturales

El área de Ciencias Naturales presenta, de manera consistente en la literatura especializada, algunas de las aplicaciones pedagógicas más sólidamente fundamentadas de las tecnologías inmersivas, precisamente porque buena parte de su contenido curricular cumple con el criterio de abstracción o de riesgo señalado en el apartado anterior. La visualización de estructuras microscópicas o macroscópicas que resultan imposibles de observar directamente a escala humana, y la simulación de procedimientos de laboratorio con materiales peligrosos o de costo elevado, permitiendo a los estudiantes practicar procedimientos experimentales repetidamente sin riesgo físico ni consumo de materiales reales, constituyen dos de las aplicaciones más consistentemente documentadas y valoradas por docentes e investigadores (Radianti et al., 2020).

4.2.3. Aplicaciones en Ciencias Sociales e Historia

En el área de Ciencias Sociales, la aplicación más documentada es la posibilidad de “visitar” virtualmente sitios históricos, arqueológicos o geográficos que resultarían inaccesibles para la gran mayoría de estudiantes ecuatorianos por razones económicas o de distancia, permitiendo una experiencia de aprendizaje considerablemente más inmersiva y memorable que la que ofrecen medios convencionales como fotografías o videos, aunque sin llegar a sustituir completamente, según reconoce la literatura especializada, el valor pedagógico de una visita presencial cuando esta resulta efectivamente viable (Radianti et al., 2020).

Este libro considera pedagógicamente relevante señalar una aplicación específica de particular pertinencia para el contexto ecuatoriano: la posibilidad de que estudiantes de instituciones educativas urbanas “visiten” virtualmente sitios patrimoniales, ecosistemas o comunidades interculturales de otras regiones del país como la Amazonía, la región insular, comunidades de pueblos y nacionalidades indígenas, y viceversa, contribuyendo así a un conocimiento más profundo y menos estereotipado de la diversidad geográfica y cultural del propio país, en línea con los principios de interculturalidad que orientan el currículo nacional ecuatoriano.

4.2.4. Aplicaciones en formación técnica y profesional

En el Bachillerato Técnico y en la formación profesional, las tecnologías inmersivas presentan una aplicación de considerable valor pedagógico documentado: la simulación de procedimientos técnicos o de riesgo manejo de maquinaria industrial, procedimientos de soldadura, procedimientos médicos o paramédicos

básicos que permite a los estudiantes practicar repetidamente y cometer errores sin consecuencias reales, antes de ejecutar esos mismos procedimientos en condiciones reales bajo supervisión (Radianti et al., 2020). Esta aplicación resulta particularmente relevante para el fortalecimiento de la educación técnica ecuatoriana, un área que, según se ha señalado en documentos de política educativa nacional, requiere de un fortalecimiento sostenido de sus componentes prácticos y experienciales.

Tabla 4.2

Aplicaciones pedagógicas de tecnologías inmersivas según criterio de valor añadido

Criterio	Área curricular ejemplo	Aplicación específica
Abstracción	Ciencias Naturales	Visualización de estructuras microscópicas o macroscópicas
Riesgo	Formación técnica y profesional	Simulación de procedimientos peligrosos sin consecuencias reales
Inaccesibilidad	Ciencias Sociales / Historia	“Visitas” virtuales a sitios patrimoniales o geográficamente distantes

Nota. Elaboración propia basada en Radianti et al. (2020).



4.3. ¿Qué dice la evidencia sobre la efectividad de los entornos inmersivos?

4.3.1. Un balance de evidencia prometedor pero todavía limitado en escala

La investigación disponible sobre la efectividad pedagógica de la realidad virtual y aumentada en educación ha crecido de manera considerable en la última década, aunque presenta una limitación metodológica que este libro considera importante señalar al docente ecuatoriano antes de examinar sus hallazgos: la gran mayoría de los estudios disponibles se han realizado con muestras de tamaño reducido, en contextos de educación superior más que de educación básica o Bachillerato, y con un seguimiento temporal de corto plazo que dificulta extraer conclusiones firmes sobre la retención de aprendizajes a mediano o largo plazo (Radianti et al., 2020).

Con esta limitación como marco de referencia, la evidencia disponible sugiere un hallazgo consistente y pedagógicamente relevante: los entornos inmersivos muestran beneficios más sólidos y replicables cuando se aplican a contenidos de naturaleza espacial y procedimental, y beneficios considerablemente más modestos, o incluso no significativos en comparación con métodos convencionales, cuando se aplican a la transmisión de contenido puramente factual o declarativo, que no involucra una comprensión espacial o una secuencia procedimental compleja (Radianti et al., 2020).

Este hallazgo tiene una implicación práctica directa para el docente ecuatoriano que evalúe la pertinencia de invertir tiempo y, eventualmente, recursos institucionales en una experiencia de aprendizaje inmersiva: la pregunta pedagógica previa e indispensable no es “¿esta tecnología hará más atractiva esta lección?”, sino “¿el contenido específico de esta lección presenta una naturaleza espacial, procedimental o experiencial que efectivamente se beneficie de la inmersión, más allá del atractivo novedoso inicial de la tecnología?”.

4.3.2. El riesgo de la novedad: Motivación inicial frente a aprendizaje sostenido

Un hallazgo adicional que la investigación disponible documenta de manera recurrente, y que este libro considera importante para calibrar expectativas realistas, es el llamado “efecto novedad”: buena parte del entusiasmo y del incremento de motivación observado en estudiantes que utilizan por primera vez una tecnología inmersiva se atenúa considerablemente con el uso repetido y sostenido de esa misma tecnología, una vez que la experiencia deja de ser percibida como novedosa (Radianti et al., 2020).

Este hallazgo resulta metodológicamente importante porque buena parte de los estudios disponibles sobre la efectividad motivacional de estas tecnologías se ha realizado precisamente durante la primera exposición del estudiante a la tecnología, lo cual sugiere la necesidad de una lectura cautelosa de esos resultados: un incremento de motivación observado en una primera exposición no garantiza necesariamente un incremento sostenido de motivación o de aprendizaje a lo largo de un uso prolongado en el tiempo. Este libro recomienda al docente ecuatoriano que considere la adopción de tecnologías inmersivas de manera sostenida no depositar la totalidad del valor pedagógico esperado de esa tecnología en su capacidad de generar entusiasmo inicial, sino en su capacidad de aportar, de manera sostenida en el tiempo, una comprensión genuinamente más profunda de contenidos de naturaleza espacial o procedimental que resultaría más difícil de lograr por otros medios.

4.3.3. Evidencia sobre carga cognitiva: El riesgo de la sobreestimulación sensorial

Un tercer hallazgo de considerable relevancia pedagógica, y que conecta con conceptos ya examinados en el libro anterior de esta colección editorial sobre la teoría de la carga cognitiva, es que la riqueza sensorial característica de los entornos inmersivos puede, si no se diseña pedagógicamente con cuidado, generar una carga cognitiva extrínseca excesiva que compite con la carga cognitiva propiamente relacionada con el contenido de aprendizaje, resultando paradójicamente en una comprensión más superficial, y no más profunda, del contenido curricular que la experiencia inmersiva pretendía enseñar (Radianti et al., 2020).

Este hallazgo tiene una implicación de diseño pedagógico importante: cualquier experiencia inmersiva educativa debería diseñarse, o seleccionarse en caso de tratarse de una aplicación ya desarrollada por terceros, priorizando la claridad y la relevancia pedagógica directa de los elementos sensoriales presentes en la experiencia, y evitando la incorporación de elementos sensoriales atractivos pero pedagógicamente irrelevantes que, aunque puedan incrementar el atractivo superficial de la experiencia, compiten por los recursos limitados de atención y procesamiento cognitivo del estudiante.

Tabla 4.3
Condiciones que moderan la efectividad pedagógica de los entornos inmersivos

Condición	Efecto documentado
Contenido de naturaleza espacial o procedimental	Beneficios más sólidos y replicables
Contenido puramente factual o declarativo	Beneficios modestos o no significativos
Primera exposición a la tecnología	Motivación elevada, posiblemente atribuible al efecto novedad
Uso repetido y sostenido	Atenuación del efecto novedad; valor pedagógico debe sostenerse por otras vías
Diseño con elementos sensoriales irrelevantes	Riesgo de carga cognitiva extrínseca excesiva

Nota. Elaboración propia basada en Radianti et al. (2020).

4.4. Cinetosis y bienestar físico: Una consideración específica de la realidad virtual

4.4.1. El fenómeno de la cinetosis en entornos virtuales inmersivos

Un aspecto de la realidad virtual plenamente inmersiva que este libro considera indispensable señalar al docente ecuatoriano, y que no tiene equivalente en ninguna de las tecnologías examinadas en los capítulos anteriores de esta obra, es el fenómeno conocido como cinetosis en entornos virtuales, o “mareo por simulación”: un malestar físico que puede incluir náuseas, mareo, dolor de cabeza y desorientación que experimenta un subconjunto de usuarios de dispositivos de realidad virtual, particularmente cuando la experiencia virtual involucra movimiento simulado que no se corresponde con el movimiento físico real percibido por el sistema vestibular del usuario (Radianti et al., 2020).

Este fenómeno tiene una relevancia práctica directa para cualquier docente que considere la implementación de experiencias de realidad virtual con sus estudiantes: la incidencia de cinetosis varía considerablemente entre distintos individuos, sin que exista actualmente una manera confiable de predecir con antelación qué estudiantes específicos experimentarán este malestar, lo cual exige que cualquier implementación institucional de realidad virtual incorpore, desde su diseño inicial, protocolos claros de uso que permitan a cualquier estudiante interrumpir la experiencia inmediatamente ante la primera señal de malestar, sin ninguna presión social o académica asociada a esa interrupción.

4.4.2. Recomendaciones prácticas para instituciones que implementen realidad virtual

Este libro propone, para cualquier institución educativa ecuatoriana que cuente con acceso a equipos de realidad virtual y considere su implementación pedagógica, un conjunto de recomendaciones prácticas orientadas a mitigar el riesgo de cinetosis y a proteger el bienestar físico de los estudiantes. La primera es la limitación de la duración continua de cualquier sesión de realidad virtual a períodos breves, especialmente en las primeras exposiciones de un estudiante a esta tecnología, incrementando gradualmente la duración únicamente si el estudiante no reporta ningún malestar en sesiones previas. La segunda es la disposición física adecuada del espacio de uso, garantizando que el estudiante cuente con espacio suficiente para moverse con seguridad sin riesgo de colisión con mobiliario u otros estudiantes, y que exista supervisión docente directa y constante durante toda la sesión.

La tercera recomendación, de naturaleza más institucional, es el establecimiento de un protocolo de consentimiento informado específico dirigido a las familias antes de cualquier implementación de realidad virtual con estudiantes, que incluya información clara sobre el fenómeno de la cinetosis y sobre cualquier

contraindicación médica conocida como ciertas condiciones neurológicas o problemas de visión que pudiera hacer inadecuado el uso de estos dispositivos por parte de un estudiante específico, un protocolo que este libro considera parte indispensable de cualquier implementación responsable de esta tecnología, y que no tiene equivalente necesario en ninguna otra tecnología examinada hasta este punto de la obra.



4.5. La brecha de acceso: Un examen honesto de la viabilidad institucional

4.5.1. Los costos reales de la implementación de realidad virtual

Este libro considera indispensable, antes de continuar con cualquier discusión adicional sobre el potencial pedagógico de los entornos inmersivos, detenerse en un examen honesto y detallado de sus costos reales de implementación, dado que ninguna decisión institucional responsable puede tomarse sin una comprensión clara de la inversión que esta tecnología efectivamente requiere, más allá del entusiasmo que su potencial pedagógico pueda generar.

La implementación de realidad virtual plenamente inmersiva en un aula requiere, como mínimo, la adquisición de visores especializados, cuyo costo unitario, aunque ha disminuido de manera sostenida en años recientes gracias a la maduración del mercado de consumo de esta tecnología, continúa representando una inversión no trivial cuando se multiplica por el número de dispositivos necesarios para atender a un grupo completo de estudiantes de manera simultánea, en lugar de una rotación secuencial que reduce significativamente el tiempo de uso efectivo por estudiante dentro de una sesión de clase (Radianti et al., 2020). A este costo de hardware deben sumarse costos adicionales frecuentemente subestimados en la planificación institucional: la necesidad de conectividad y capacidad de procesamiento adecuadas ya sea en los propios visores o en equipos de cómputo asociados, la adquisición o desarrollo de contenido educativo específico compatible con el currículo nacional ecuatoriano, dado que buena parte del contenido de realidad virtual educativa disponible comercialmente ha sido desarrollado para currículos de otros países, con contenidos que no siempre resultan directamente aplicables o culturalmente pertinentes, y el mantenimiento técnico continuo de equipos que, por su naturaleza electrónica y de uso intensivo por parte de estudiantes, presentan tasas de obsolescencia y de necesidad de reparación considerablemente mayores a las de mobiliario escolar convencional.

4.5.2. El costo de oportunidad institucional

Más allá del costo económico directo, este libro considera pedagógicamente relevante que cualquier institución educativa ecuatoriana que evalúe la adopción de realidad virtual incorpore explícitamente en su análisis el concepto de costo de oportunidad: los recursos económicos, de tiempo docente y de espacio físico que esta tecnología específica demandaría son recursos que, alternativamente, podrían destinarse a otras inversiones pedagógicas de la institución, algunas de las cuales presentan una evidencia de efectividad pedagógica igualmente sólida o incluso más consolidada, y una barrera de acceso considerablemente menor.

Este análisis de costo de oportunidad resulta particularmente relevante para instituciones educativas fiscales ecuatorianas con recursos claramente limitados y con necesidades pedagógicas básicas todavía no completamente satisfechas: este libro sostiene, sin ambigüedad, que ninguna institución educativa debería priorizar la inversión en tecnología de realidad virtual sobre necesidades pedagógicas más fundamentales como la disponibilidad de materiales didácticos básicos, la conectividad institucional estable ya examinada en el Capítulo 1, o la formación docente continua, y que la adopción de estas tecnologías inmersivas debería considerarse, en el contexto de recursos limitados que caracteriza a la mayoría del sistema educativo fiscal ecuatoriano, como una aspiración de mediano o largo plazo, y no como una prioridad inmediata de inversión institucional.

4.5.3. La realidad aumentada como vía de acceso equitativo

Frente a este panorama de costos significativos de la realidad virtual, este libro reitera con énfasis un argumento ya introducido en el apartado 4.1.2 de este capítulo: la realidad aumentada representa, para el contexto ecuatoriano actual, una vía de acceso considerablemente más equitativa al potencial pedagógico de los entornos inmersivos, precisamente porque puede implementarse, en un porcentaje significativo de aplicaciones educativas disponibles, utilizando dispositivos móviles que los propios estudiantes de Bachillerato frecuentemente ya poseen, o que la institución educativa puede adquirir a un costo considerablemente menor al de un conjunto equivalente de visores de realidad virtual especializados.

Esta consideración no debe interpretarse, sin embargo, como una recomendación de que la realidad aumentada resulte automáticamente accesible para toda institución educativa ecuatoriana sin excepción: este libro reconoce que, incluso en su forma menos costosa, la realidad aumentada continúa requiriendo un nivel mínimo de conectividad y de disponibilidad de dispositivos móviles que, como se examinó en el Capítulo 1 de esta obra, no se encuentra garantizado de manera uniforme en todo el territorio nacional, particularmente en instituciones educativas rurales o de contextos de mayor vulnerabilidad socioeconómica. La recomendación de este libro es, en consecuencia, que cada institución educativa evalúe su propia viabilidad específica antes de comprometerse con cualquier estrategia pedagógica basada en estas tecnologías, en lugar de asumir una viabilidad general que la evidencia disponible sobre la brecha digital ecuatoriana no respalda de manera uniforme.

Tabla 4.4

Comparación de viabilidad institucional: realidad virtual frente a realidad aumentada en el contexto ecuatoriano

Dimensión	Realidad virtual inmersiva	Realidad aumentada móvil
Costo de hardware	Alto; visores especializados por unidad de uso simultáneo	Bajo, medio; frecuentemente dispositivos ya disponibles
Contenido curricular pertinente	Limitado; mayormente desarrollado para otros currículos	Variable; mayor disponibilidad de herramientas adaptables
Mantenimiento técnico	Considerable; obsolescencia y reparación frecuente	Menor; dependiente del ciclo de vida de dispositivos ya existentes
Viabilidad en instituciones fiscales rurales	Muy baja en el corto y mediano plazo	Media, condicionada a conectividad y disponibilidad de dispositivos

Nota. Elaboración propia.

4.6. Alternativas de bajo costo y estrategias de acceso compartido

4.6.1. Modelos de acceso compartido entre instituciones

Frente a la limitación de recursos ya documentada, este libro propone a los directivos y autoridades educativas ecuatorianas la consideración de modelos de acceso compartido a equipos de realidad virtual entre varias instituciones educativas de una misma zona geográfica, en lugar de que cada institución individual asuma, de manera aislada, el costo completo de adquisición de este tipo de equipamiento. Este modelo, ya explorado con éxito en algunos contextos internacionales mediante la figura de “laboratorios itinerantes” de tecnología educativa que rotan periódicamente entre instituciones de una misma zona, permitiría a un número considerablemente mayor de estudiantes ecuatorianos acceder, aunque de manera menos frecuente que si cada institución contara con su propio equipamiento, a experiencias de aprendizaje inmersivo que de otra manera resultarían completamente inaccesibles para instituciones de recursos limitados actuando de manera individual.

4.6.2. Contenido de realidad virtual de bajo costo: La alternativa de los visores de cartón

Este libro considera relevante señalar al docente ecuatoriano la existencia de una categoría de dispositivos de realidad virtual de muy bajo costo, popularizada mediante visores de cartón económicos que funcionan acoplando el teléfono inteligente del propio estudiante como pantalla y procesador de la experiencia virtual. Si bien esta alternativa ofrece un nivel de inmersión y de calidad de experiencia considerablemente menor al de los visores especializados de mayor costo, representa una vía de acceso de costo prácticamente simbólico que permite a instituciones educativas de recursos muy limitados introducir a sus estudiantes a una primera experiencia básica de inmersión virtual, particularmente útil como una experiencia introductoria o exploratoria, aunque este libro reconoce con honestidad que no resulta comparable, en términos de calidad pedagógica de la experiencia, a las aplicaciones más sofisticadas examinadas en el apartado 4.2 de este capítulo.

4.6.3. Un principio rector para la toma de decisiones institucionales

Este libro cierra este apartado con un principio rector que sintetiza la posición institucional que recomienda a cualquier autoridad educativa ecuatoriana que enfrente una decisión de inversión en tecnologías inmersivas: la decisión de adoptar realidad virtual o aumentada en una institución educativa debe evaluarse siempre en función de tres preguntas secuenciales y no negociables ¿la institución ha satisfecho ya sus necesidades pedagógicas más fundamentales y de mayor impacto documentado?, ¿el contenido curricular específico que se pretende enseñar cumple genuinamente con el criterio de abstracción, riesgo o inaccesibilidad señalado en el apartado 4.2.1?, y ¿existe una vía de acceso equitativo que permita que la inversión beneficie a la totalidad de los estudiantes de la institución, y no únicamente a un grupo reducido con acceso privilegiado a los equipos disponibles?, y que solo ante una respuesta afirmativa a las tres preguntas resulta pedagógicamente justificable avanzar con esta inversión.



4.7. Aplicando el marco de las cuatro preguntas a los entornos inmersivos

4.7.1. ¿Qué problema pedagógico resuelve?

Los entornos inmersivos resuelven, con evidencia razonable cuando se aplican adecuadamente, el problema del acceso a experiencias de aprendizaje que involucran contenidos de naturaleza espacial, procedimental o experiencial que resultarían, sin mediación tecnológica, abstractos, peligrosos o inaccesibles para el estudiante ecuatoriano promedio. No resuelven, con la misma solidez, el problema de la transmisión de contenido factual o declarativo, para el cual existen alternativas pedagógicas de menor costo y complejidad con evidencia de efectividad comparable o superior.

4.7.2. ¿Qué evidencia existe en contextos comparables?

La evidencia disponible, aunque creciente, presenta limitaciones metodológicas importantes que exigen cautela interpretativa. Los hallazgos más consistentes señalan que los beneficios dependen de la naturaleza espacial o procedimental del contenido, que el efecto novedad puede sobreestimar los beneficios motivacionales observados en primeras exposiciones, y que un diseño con carga cognitiva extrínseca excesiva puede resultar contraproducente.

4.7.3. ¿Qué condiciones se requieren para su implementación efectiva?

La implementación efectiva requiere: verificación previa de que el contenido curricular cumple con el criterio de abstracción, riesgo o inaccesibilidad; diseño pedagógico que minimice la carga cognitiva extrínseca irrelevante; protocolos específicos de bienestar físico para el caso de la realidad virtual (duración limitada, supervisión constante, consentimiento informado de las familias); y, de manera transversal para el contexto ecuatoriano, una evaluación honesta de costo de oportunidad institucional frente a necesidades pedagógicas más fundamentales.

4.7.4. ¿Qué riesgos éticos y de equidad conlleva?

El riesgo central identificado en este capítulo es la profundización de la brecha de acceso tecnológico entre instituciones educativas de distintos niveles de recursos, dado que estas tecnologías presentan la barrera económica de entrada más alta de todas las examinadas en esta obra hasta el momento. Un riesgo adicional, específico de la realidad virtual, es el de exclusión de estudiantes que experimentan cinetosis, que exige alternativas pedagógicas equivalentes disponibles desde el diseño inicial de cualquier implementación.

Tabla 4.5

Síntesis del marco de las cuatro preguntas aplicado a los entornos inmersivos

Pregunta	Síntesis
Problema que resuelve	Acceso a aprendizaje espacial, procedimental y experiencial de otro modo inaccesible
Evidencia disponible	Creciente pero metodológicamente limitada; beneficios condicionados a naturaleza del contenido
Condiciones requeridas	Pertinencia curricular verificada, diseño de baja carga extrínseca, protocolos de bienestar físico, análisis de costo de oportunidad
Riesgos éticos y de equidad	Brecha de acceso tecnológico entre instituciones; exclusión por cinetosis

ACTIVIDADES DE CIERRE DEL CAPÍTULO

Actividad 1 - Aplicación del criterio de pertinencia pedagógica

Seleccione un contenido específico de su planificación curricular actual y evalúelo según el criterio de abstracción, riesgo e inaccesibilidad presentado en el apartado 4.2.1. Justifique si este contenido específico se beneficiaría genuinamente de una experiencia inmersiva, o si una alternativa pedagógica convencional resultaría igualmente efectiva con menor complejidad de implementación.

Actividad 2 - Diseño de un protocolo de bienestar físico

Si su institución cuenta o llegara a contar con equipos de realidad virtual, diseñe un protocolo breve de uso responsable que incorpore las recomendaciones del apartado 4.4.2: duración de sesión, supervisión, alternativa pedagógica para estudiantes con cinetosis, y consentimiento informado de las familias.

Actividad 3 - Análisis de costo de oportunidad institucional

Reflexione sobre las necesidades pedagógicas actuales de su institución educativa y responda con honestidad: si contara con un monto de inversión específico disponible, ¿lo destinaría a tecnología inmersiva o a otra necesidad pedagógica de su institución? Justifique su respuesta aplicando el principio rector presentado en el apartado 4.6.3.

CAPÍTULO 05

Gamificación y tecnologías lúdicas en el aula

“La gamificación bien diseñada no consiste en añadir puntos y medallas a una actividad de aprendizaje que permanece pedagógicamente inalterada, sino en comprender y aplicar deliberadamente los mecanismos motivacionales que hacen que los juegos generen un compromiso voluntario y sostenido, al servicio de objetivos de aprendizaje genuinos.”

*Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining gamification. Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference, 9–15.
<https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>*



5.1. Fundamentos: ¿Qué es la gamificación y qué no lo es?

5.1.1. Definición y distinción de conceptos afines

La gamificación se define, en la literatura especializada, como el uso de elementos de diseño propios de los juegos en contextos que no son, en sí mismos, juegos (Deterding et al., 2011). Esta definición, deliberadamente amplia, exige una precisión pedagógica adicional que resulta indispensable para el docente ecuatoriano: la gamificación no consiste en transformar una actividad educativa en un juego completo, sino en incorporar, de manera selectiva y estratégica, elementos específicos del diseño de juegos a una actividad de aprendizaje que conserva su naturaleza pedagógica original.

Esta distinción permite separar con claridad la gamificación de un concepto afín pero conceptualmente distinto: el aprendizaje basado en juegos, que consiste en el uso de un juego completo y autocontenido diseñado específicamente, o adaptado, con un propósito educativo explícito, y en el cual la experiencia de aprendizaje ocurre a través de la totalidad de la mecánica del juego, y no mediante la incorporación de elementos aislados de juego a una actividad no lúdica preexistente (Deterding et al., 2011). Un docente que utiliza un juego de mesa comercial adaptado para repasar contenidos de historia está aplicando aprendizaje basado en juegos; un docente que añade un sistema de puntos e insignias a sus evaluaciones semanales convencionales está aplicando gamificación. Ambas estrategias pueden ser pedagógicamente valiosas, pero responden a lógicas de diseño distintas, y esta obra se concentrará específicamente en la primera, dado que representa la aplicación más extendida y de menor barrera de implementación para el docente ecuatoriano promedio.

5.1.2. Los elementos de diseño gamificado y su función motivacional

La literatura especializada en diseño de juegos ha propuesto diversas taxonomías de los elementos que componen una experiencia gamificada, útiles para que el docente ecuatoriano comprenda que la gamificación no se reduce a un único mecanismo, sino a un conjunto de herramientas de diseño con funciones motivacionales diferenciadas. Los sistemas de puntos ofrecen una retroalimentación inmediata y cuantificable sobre el progreso o el desempeño del estudiante en una tarea específica. Los niveles organizan la progresión del estudiante en etapas de dificultad creciente, ofreciendo una sensación tangible de avance y de dominio progresivo. Las insignias o medallas reconocen el logro de hitos específicos, frecuentemente asociados a competencias o comportamientos particulares más allá del desempeño puramente académico, como la persistencia o la colaboración. Las tablas de clasificación presentan el desempeño relativo de un estudiante en comparación con sus compañeros, y las narrativas enmarcan la actividad de aprendizaje dentro de una historia o un contexto ficticio que otorga un propósito y una coherencia adicional a las tareas individuales (Deterding et al., 2011).

Cada uno de estos elementos, este libro subraya, no es intrínsecamente positivo ni negativo desde una perspectiva pedagógica: su valor depende enteramente de cómo se integra con los objetivos de aprendizaje específicos de una actividad determinada, y de qué tipo de motivación tiende a reforzar en el estudiante, una distinción que se examinará con profundidad en el apartado 5.2 de este capítulo.

5.1.3. Un antecedente pedagógico que el docente ecuatoriano ya conoce

Este libro considera pedagógicamente útil señalar al docente ecuatoriano que buena parte de la lógica subyacente a la gamificación no es, en realidad, completamente novedosa en la tradición pedagógica: los sistemas de calificación cuantitativa, los cuadros de honor, los certificados de reconocimiento y las competencias escolares tradicionales comparten, con la gamificación digital contemporánea, la misma lógica motivacional fundamental de recompensa externa y reconocimiento visible del logro. Lo que la gamificación digital contemporánea aporta de genuinamente distintivo no es, entonces, el mecanismo motivacional en sí mismo, sino la posibilidad de una retroalimentación considerablemente más inmediata, granular y personalizada que la que permiten los mecanismos análogos tradicionales, junto con una estética visual y una interactividad que resultan culturalmente familiares para las generaciones estudiantiles actuales,

habituidas al lenguaje visual e interactivo de los videojuegos y las aplicaciones digitales de entretenimiento.

Esta observación resulta importante porque permite al docente ecuatoriano aproximarse a la gamificación no como una tecnología radicalmente ajena a su experiencia pedagógica previa, sino como una evolución digital de mecanismos motivacionales que la tradición educativa ya ha empleado durante generaciones, lo cual invita a una actitud de evaluación crítica informada por esa experiencia previa, y no de deslumbramiento acrítico ante la novedad tecnológica de su implementación contemporánea.

Tabla 5.1
Elementos de diseño gamificado y su función motivacional

Elemento	Función motivacional	Antecedente pedagógico análogo
Puntos	Retroalimentación inmediata y cuantificable	Calificación numérica tradicional
Niveles	Sensación de progresión y dominio	Sistema de grados o cursos escolares
Insignias	Reconocimiento de hitos específicos	Certificados y menciones de honor
Tablas de clasificación	Comparación social de desempeño	Cuadros de honor tradicionales
Narrativas	Propósito y coherencia contextual	Proyectos temáticos de aula

Nota. Elaboración propia basada en Deterding et al. (2011).



5.2. Fundamentos psicológicos: La teoría de la autodeterminación

5.2.1. Motivación intrínseca y motivación extrínseca

Para comprender pedagógicamente por qué la gamificación produce, en ocasiones, beneficios motivacionales sostenidos, y en otras ocasiones resulta inefectiva o incluso contraproducente, este libro considera indispensable presentar al docente ecuatoriano los fundamentos de la teoría de la autodeterminación, uno de los marcos teóricos más robustos y empíricamente respaldados de la psicología motivacional contemporánea, y que constituye la base conceptual sobre la cual se ha desarrollado buena parte de la investigación crítica sobre la efectividad real de la gamificación educativa (Deterding et al., 2011).

Esta teoría distingue entre la motivación intrínseca “el compromiso con una actividad que surge del interés genuino, del disfrute o del valor personal que el propio individuo atribuye a esa actividad, independientemente de cualquier recompensa externa asociada” y la motivación extrínseca así mismo el compromiso con una actividad que surge, en cambio, de la expectativa de una recompensa externa a la actividad misma, como una calificación, un punto, una insignia o el reconocimiento social derivado de una tabla de clasificación. La teoría de la autodeterminación sostiene que, si bien ambos tipos de motivación pueden generar un compromiso observable con una tarea en el corto plazo, únicamente la motivación intrínseca se asocia de manera consistente con un aprendizaje profundo, una persistencia sostenida en el tiempo y una disposición favorable hacia el aprendizaje autónomo más allá del contexto específico en el que la actividad gamificada fue implementada.

5.2.2. Las tres necesidades psicológicas básicas

La teoría de la autodeterminación propone que la motivación intrínseca florece, de manera consistente, cuando un entorno satisface tres necesidades psicológicas básicas del individuo: la autonomía, entendida como la percepción de que uno actúa por voluntad propia y no por presión o control externo; la competencia, entendida como la percepción de que uno es capaz de enfrentar con éxito los desafíos que la actividad plantea, en un nivel de dificultad ajustado que ni resulte trivialmente fácil ni abrumadoramente difícil; y la relación, entendida como la percepción de conexión y pertenencia significativa con otras personas en el contexto de esa actividad (Deterding et al., 2011).

Este marco teórico ofrece al docente ecuatoriano un criterio de diseño pedagógico considerablemente más riguroso que la simple pregunta de si un elemento gamificado “resulta atractivo” para los estudiantes: la pregunta pedagógicamente relevante es si ese elemento gamificado específico fortalece o debilita la percepción de autonomía, competencia y relación del estudiante en el contexto de la actividad de aprendizaje. Un sistema de niveles de dificultad progresiva bien calibrado, por ejemplo, puede fortalecer genuinamente la percepción de competencia del estudiante al ofrecerle desafíos ajustados a su nivel de dominio actual; una tabla de clasificación pública que expone de manera permanente el bajo desempeño relativo de un estudiante frente a sus compañeros, en cambio, tiende a debilitar tanto su percepción de competencia como su percepción de relación con el grupo, un riesgo ya anticipado en la discusión sobre comparación social negativa del Capítulo 3 de esta obra, y que reaparece aquí con una fundamentación teórica más explícita.

5.2.3. El riesgo del efecto de sobrejustificación

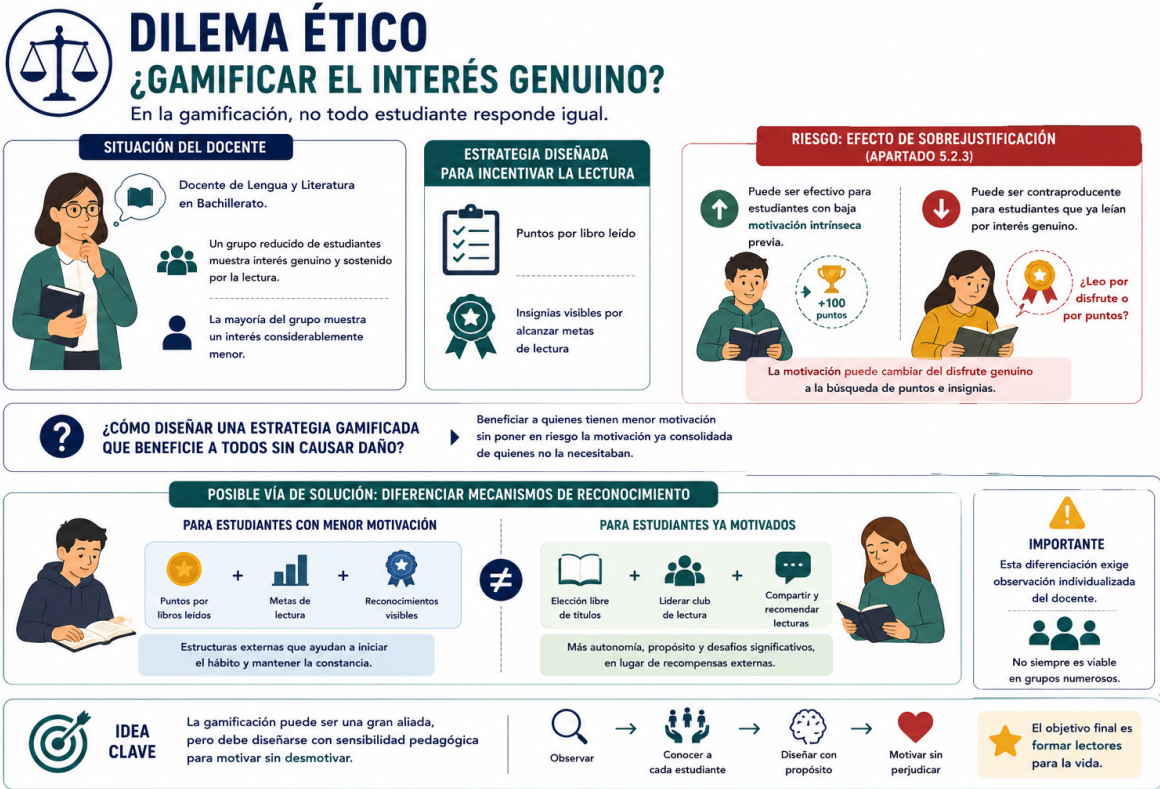
Un hallazgo de particular relevancia pedagógica derivado de la teoría de la autodeterminación, y que este libro considera indispensable que el docente ecuatoriano comprenda antes de diseñar cualquier estrategia gamificada, es el llamado “efecto de sobrejustificación”: la evidencia experimental disponible ha documentado, de manera consistente a lo largo de varias décadas de investigación en psicología motivacional, que la introducción de una recompensa externa por una actividad que un individuo ya realizaba por motivación intrínseca puede, paradójicamente, reducir esa motivación intrínseca preexistente una vez que la recompensa externa deja de estar disponible, dado que el individuo reatribuye, de manera inconsciente, su motivación para realizar esa actividad a la recompensa externa, y no a su interés genuino original (Deterding et al., 2011).

Este hallazgo tiene una implicación pedagógica de primer orden para el docente ecuatoriano que considere gamificar una actividad de aprendizaje: si un estudiante específico ya mostraba un interés genuino y una motivación intrínseca hacia una asignatura o actividad particular, la introducción de un sistema de puntos o de recompensas externas por esa misma actividad conlleva el riesgo, documentado empíricamente, de erosionar esa motivación intrínseca preexistente, en lugar de simplemente añadir un incentivo adicional a ella sin costo motivacional alguno. Este riesgo no significa que la gamificación deba evitarse por completo, sino que exige del docente una consideración diferenciada según el nivel de motivación intrínseca preexistente del estudiante o del grupo frente a la actividad específica que se pretende gamificar, un principio de diseño que se desarrollará con mayor profundidad en el apartado 5.3 de este capítulo.

Tabla 5.2
Las tres necesidades psicológicas básicas y su relación con elementos de diseño gamificado

Necesidad psicológica	Elemento gamificado que la fortalece	Elemento gamificado que la debilita
Autonomía	Elección de rutas o desafíos dentro de la actividad	Sistemas de puntos obligatorios sin margen de elección
Competencia	Niveles de dificultad progresiva bien calibrados	Desafíos uniformes sin ajuste a nivel individual
Relación	Elementos colaborativos o narrativas compartidas	Tablas de clasificación públicas y permanentes

Nota. Elaboración propia basada en Deterding et al. (2011).



5.3. ¿Qué dice la evidencia sobre la efectividad de la gamificación educativa?

5.3.1. Un balance de evidencia heterogéneo

La investigación disponible sobre la efectividad de la gamificación en contextos educativos presenta un panorama que este libro describe como heterogéneo, en un sentido pedagógicamente relevante y distinto al de las tecnologías examinadas en capítulos anteriores: no se trata tanto de una escasez de evidencia sino de una considerable variabilidad en los resultados encontrados entre distintos estudios, con investigaciones que documentan beneficios significativos en la motivación y el rendimiento académico, e investigaciones que documentan efectos nulos o incluso negativos, aplicando aparentemente estrategias de gamificación superficialmente similares (Deterding et al., 2011).

Este libro sostiene que esta heterogeneidad de resultados no debe interpretarse como una limitación de la investigación disponible, sino como un hallazgo pedagógico en sí mismo, de considerable relevancia práctica: la efectividad de la gamificación no depende principalmente de si se utiliza o no, sino de cómo específicamente se diseña e implementa, una conclusión que resulta coherente con el marco de la teoría de la autodeterminación presentado en el apartado 5.2 de este capítulo, y que exige del docente ecuatoriano

una atención cuidadosa a los principios de diseño específicos que este apartado desarrollará, en lugar de una adopción genérica y no reflexiva de cualquier plataforma o estrategia que se presente comercialmente bajo la etiqueta de “gamificada”.

5.3.2. El factor determinante: Gamificación superficial frente a gamificación estructural

La literatura especializada distingue, de manera cada vez más consistente, entre lo que este libro denominará gamificación superficial y gamificación estructural, una distinción que permite explicar buena parte de la heterogeneidad de resultados señalada en el apartado anterior. La gamificación superficial consiste en la incorporación de elementos visuales y de recompensa a una actividad de aprendizaje que permanece, en su estructura pedagógica fundamental, inalterada: el contenido, la secuencia didáctica y el tipo de tarea solicitada al estudiante son idénticos a los que existirían sin la capa gamificada añadida, que opera únicamente como una envoltura motivacional externa (Deterding et al., 2011).

La gamificación estructural, en cambio, implica un rediseño más profundo de la experiencia de aprendizaje que incorpora los principios motivacionales de autonomía, competencia y relación de manera integrada a la estructura misma de la actividad: por ejemplo, mediante la incorporación de rutas de aprendizaje alternativas entre las cuales el estudiante puede elegir según su interés (fortaleciendo la autonomía), sistemas de retroalimentación inmediata y de dificultad adaptativa que ajustan el nivel de desafío según el desempeño demostrado por el estudiante (fortaleciendo la competencia), y mecánicas colaborativas que requieren la interacción genuina entre estudiantes para el avance conjunto (fortaleciendo la relación). La evidencia disponible sugiere, de manera consistente, que los beneficios pedagógicos documentados de la gamificación se concentran de manera considerablemente más marcada en implementaciones de naturaleza estructural que en implementaciones puramente superficiales, un hallazgo que este libro considera central para la práctica docente ecuatoriana (Deterding et al., 2011).

5.3.3. Efectos documentados sobre la motivación y el rendimiento académico

Con esta distinción como marco de referencia, la evidencia disponible sobre los efectos específicos de la gamificación permite identificar algunos patrones consistentes. Respecto a la motivación, las implementaciones de naturaleza estructural muestran efectos positivos más sostenidos en el tiempo que las implementaciones superficiales, cuyos efectos motivacionales, cuando existen, tienden a atenuarse considerablemente con el uso prolongado, en un patrón que recuerda al efecto novedad ya examinado en el Capítulo 4 de esta obra respecto a los entornos inmersivos. Respecto al rendimiento académico, la evidencia disponible es más cautelosa: si bien diversos estudios documentan mejoras en indicadores de comportamiento observable, la evidencia sobre mejoras genuinas en la comprensión profunda o en la retención de aprendizajes a mediano y largo plazo resulta considerablemente menos consistente, lo cual sugiere que la gamificación puede incrementar el compromiso observable con una tarea sin necesariamente incrementar, en la misma proporción, la calidad del aprendizaje que esa tarea produce (Deterding et al., 2011).

Este hallazgo tiene una implicación pedagógica importante que este libro subraya para el docente ecuatoriano: un incremento en indicadores de participación o de finalización de tareas tras la introducción de un elemento gamificado no debe interpretarse, de manera automática, como evidencia de una mejora en el aprendizaje efectivo del estudiante, sino que requiere una evaluación pedagógica independiente y específica de la calidad y profundidad de ese aprendizaje, para evitar la confusión, frecuente en la práctica institucional, entre compromiso observable y aprendizaje genuino.

Tabla 5.3
Gamificación superficial frente a gamificación estructural

Dimensión	Gamificación superficial	Gamificación estructural
Naturaleza del cambio	Capa de recompensa externa añadida	Rediseño integrado de la experiencia de aprendizaje
Efecto sobre autonomía	Generalmente neutro o débil	Fortalecido mediante rutas de elección
Efecto sobre competencia	Generalmente neutro	Fortalecido mediante dificultad adaptativa
Sostenibilidad motivacional	Baja; sujeta a efecto novedad	Considerablemente mayor
Efecto sobre aprendizaje profundo	Limitado o no documentado	Más consistentemente documentado

Nota. Elaboración propia basada en Deterding et al. (2011).|

5.4. Principios de diseño pedagógico para una gamificación efectiva

5.4.1. Principio de alineación curricular explícita

El primer principio de diseño que este libro propone al docente ecuatoriano es el de la alineación curricular explícita: cualquier elemento gamificado que se incorpore a una actividad de aprendizaje debe estar directamente conectado con un objetivo de aprendizaje curricular específico, y no introducirse como un fin motivacional autónomo desconectado de ese objetivo. Un sistema de puntos que premia exclusivamente la velocidad de finalización de una tarea, por ejemplo, sin considerar la calidad o la profundidad de la respuesta proporcionada, corre el riesgo de incentivar comportamientos como la superficialidad o la evasión del error productivo, examinado en el libro anterior de esta colección editorial como un componente valioso del proceso de aprendizaje que resultan contrarios al objetivo pedagógico genuino de la actividad.

5.4.2. Principio de dificultad adaptativa y retroalimentación inmediata

El segundo principio es el del ajuste cuidadoso del nivel de dificultad de cualquier desafío gamificado al nivel de competencia real de cada estudiante, evitando tanto la frustración asociada a un desafío excesivamente difícil como el desinterés asociado a un desafío trivialmente fácil, en línea directa con la necesidad psicológica de competencia examinada en el apartado 5.2.2 de este capítulo. Este principio se complementa con la importancia de una retroalimentación inmediata y específica sobre el desempeño del estudiante, que le permita comprender con claridad no solo si su respuesta fue correcta o incorrecta, sino por qué, fortaleciendo así el valor pedagógico formativo de la experiencia gamificada más allá de su función puramente motivacional.

5.4.3. Principio de autonomía mediante elección significativa

El tercer principio es la incorporación de espacios genuinos de elección para el estudiante dentro de la estructura de la actividad gamificada la posibilidad de elegir entre rutas alternativas de aprendizaje, entre distintos formatos de tarea para demostrar un mismo aprendizaje, o entre distintos ritmos de avance, en línea con la necesidad psicológica de autonomía examinada en el apartado 5.2.2. Este principio resulta particularmente relevante para diferenciar la gamificación estructural de la superficial, dado que buena parte de las implementaciones puramente superficiales carecen de cualquier margen de elección genuina para el estudiante, limitándose a imponer un sistema de recompensas externo sobre una secuencia de tareas ya completamente predeterminada.

5.4.4. Principio de colaboración por encima de la competencia individual expuesta

El cuarto principio, y el que este libro considera de mayor relevancia para mitigar los riesgos de comparación social negativa ya examinados en capítulos anteriores de esta obra, es la priorización de mecánicas colaborativas por encima de mecánicas de competencia individual públicamente expuesta. Este libro reconoce que un elemento de competencia moderada puede, en determinados contextos y con determinados grupos de estudiantes, generar un incremento genuino de motivación sin efectos negativos significativos; sin embargo, recomienda al docente ecuatoriano una considerable cautela antes de introducir tablas de clasificación individuales públicas y permanentes, priorizando en su lugar mecánicas de logro colectivo de grupo, o de comparación exclusivamente con el propio progreso individual anterior del estudiante, que resultan considerablemente más consistentes con la evidencia disponible sobre motivación sostenida sin riesgo de exclusión o desmotivación de los estudiantes de menor desempeño relativo.

Tabla 5.4

Cuatro principios de diseño pedagógico para una gamificación efectiva

Principio	Descripción breve	Riesgo si se ignora
Alineación curricular explícita	Conexión directa con objetivos de aprendizaje	Incentivo de comportamientos superficiales
Dificultad adaptativa y retroalimentación inmediata	Ajuste al nivel de competencia real del estudiante	Frustración o desinterés
Autonomía mediante elección significativa	Espacios genuinos de elección dentro de la actividad	Gamificación superficial sin beneficio estructural
Colaboración sobre competencia expuesta	Priorizar logro colectivo o referencia personal	Comparación social negativa y exclusión

Nota. Elaboración propia basada en Deterding et al. (2011).



5.5. El riesgo de la competencia tóxica y la ansiedad de rendimiento

5.5.1. Cuando la motivación extrínseca se convierte en presión

Más allá del efecto de sobrejustificación examinado en el apartado 5.2.3 de este capítulo, este libro identifica un segundo riesgo específico de la gamificación mal diseñada, de considerable relevancia para el bienestar emocional del estudiante: el riesgo de que los elementos de comparación social propios de muchas implementaciones gamificadas generen, en lugar de un estímulo motivacional sano, una dinámica de competencia tóxica que erosiona el clima socioemocional del aula y genera ansiedad de rendimiento en un subconjunto significativo de estudiantes (Deterding et al., 2011).

Este riesgo se manifiesta de manera particularmente aguda en dos perfiles de estudiantes que merecen una atención pedagógica diferenciada. El primero es el estudiante de desempeño consistentemente bajo en relación con su grupo, para quien la exposición pública y permanente de esa posición relativa tiende, según la evidencia disponible examinada en capítulos anteriores de esta obra, a confirmar y reforzar una percepción de incapacidad ya instalada, con efectos motivacionales netos negativos. El segundo perfil, con frecuencia menos discutido en la literatura pedagógica pero igualmente relevante, es el estudiante de alto desempeño relativo que desarrolla una dependencia ansiosa de mantener su posición destacada en la tabla de clasificación, una dinámica que puede traducirse en un perfeccionismo disfuncional, en una resistencia a asumir desafíos de aprendizaje genuinamente ambiciosos por temor a comprometer su posición relativa visible, o en un deterioro de sus relaciones de colaboración con compañeros percibidos como competidores directos.

5.5.2. La diferencia entre competencia sana y competencia tóxica

Este libro reconoce, sin embargo, que la eliminación absoluta de todo elemento competitivo de cualquier estrategia gamificada no constituye necesariamente la recomendación pedagógica más adecuada para todos los contextos, dado que un nivel moderado y bien gestionado de competencia puede, en determinadas circunstancias, generar un incremento genuino de motivación sin los efectos negativos señalados en el apartado anterior. La distinción pedagógicamente relevante que este libro propone al docente ecuatoriano no es, entonces, entre presencia y ausencia de competencia, sino entre competencia sana y competencia tóxica, diferenciadas por al menos tres características de diseño: la temporalidad de la exposición pública del desempeño relativo; el nivel de agregación de la comparación; y la existencia de múltiples criterios de reconocimiento simultáneos que permite que distintos estudiantes puedan destacar en distintas dimensiones de la actividad gamificada (persistencia, mejora relativa, colaboración, creatividad), en lugar de que un único criterio de desempeño determine de manera excluyente quién resulta reconocido y quién no.

Tabla 5.5

Características que diferencian la competencia sana de la competencia tóxica en el diseño gamificado

Característica de diseño	Competencia sana	Competencia tóxica
Temporalidad de exposición	Acotada a un desafío específico	Permanente y acumulativa
Nivel de agregación	Entre grupos o equipos	Entre individuos identificables
Criterios de reconocimiento	Múltiples dimensiones simultáneas	Criterio único y excluyente

Nota. Elaboración propia basada en Deterding et al. (2011).

5.6. El riesgo de extrinsificación en actividades de valor intrínseco elevado

5.6.1. Áreas curriculares de particular sensibilidad

Retomando y profundizando el riesgo del efecto de sobrejustificación examinado en el apartado 5.2.3, este libro considera pedagógicamente relevante señalar al docente ecuatoriano que este riesgo no se distribuye

de manera uniforme entre todas las áreas curriculares y todas las actividades de aprendizaje, sino que se concentra de manera particular en aquellas actividades que, por su naturaleza, tienden a generar con mayor frecuencia un interés intrínseco genuino en al menos un subconjunto significativo de estudiantes, incluso en ausencia de cualquier sistema de recompensa externa: actividades de expresión creativa, la exploración científica autodirigida, y la lectura por placer constituyen ejemplos particularmente sensibles a este riesgo (Deterding et al., 2011).

Este libro recomienda al docente ecuatoriano una cautela específica y reforzada antes de introducir sistemas de gamificación extensivos en este tipo de actividades, particularmente cuando el objetivo pedagógico explícito de la actividad es precisamente el cultivo de un interés autónomo y sostenido del estudiante hacia esa disciplina o práctica más allá del contexto escolar inmediato. En contraste, este libro considera que el riesgo de extrinsificación resulta considerablemente menos preocupante en actividades de naturaleza más mecánica o repetitiva para las cuales la motivación intrínseca preexistente en la mayoría de estudiantes tiende a ser, en promedio, considerablemente menor, y para las cuales la introducción de elementos gamificados bien diseñados puede aportar un incentivo genuinamente valioso sin un riesgo significativo de erosión motivacional, dado que no existe, en la mayoría de los casos, una motivación intrínseca preexistente que pudiera resultar erosionada.

5.6.2. Un principio de diagnóstico previo

Este libro propone, en consecuencia, un principio de diagnóstico pedagógico previo que el docente ecuatoriano debería aplicar antes de gamificar cualquier actividad de aprendizaje específica: la pregunta de si el grupo de estudiantes al que se dirige esa actividad muestra ya, de manera consolidada, un nivel significativo de motivación intrínseca hacia esa actividad particular. Si la respuesta es afirmativa, la recomendación de este libro es priorizar estrategias que fortalezcan la autonomía y la profundización de ese interés ya existente por encima de sistemas de recompensa externa generalizados; si la respuesta es negativa o incierta, la introducción cuidadosa de elementos de gamificación estructural, diseñados según los principios del apartado 5.4, puede representar una estrategia pedagógicamente razonable para generar un compromiso inicial que, idealmente, evolucione con el tiempo hacia un interés más autónomo y menos dependiente de la recompensa externa.

5.7. Consideraciones específicas para el contexto institucional ecuatoriano

5.7.1. Gamificación de bajo costo tecnológico

A diferencia de los entornos inmersivos examinados en el Capítulo 4 de esta obra, la gamificación presenta, en términos generales, una barrera de acceso tecnológico considerablemente menor, un aspecto que este libro considera relevante subrayar para las instituciones educativas fiscales ecuatorianas con recursos limitados: buena parte de los principios de diseño gamificado desarrollados en el apartado 5.4 de este capítulo pueden implementarse mediante estrategias analógicas de bajo costo tecnológico, sin requerir necesariamente una plataforma digital especializada, como sistemas de progresión visual en papel, desafíos colaborativos de grupo con materiales físicos simples, o narrativas de aula construidas colectivamente a lo largo de un período académico.

5.7.2. Pertinencia cultural de las narrativas y mecánicas gamificadas

Este libro considera pedagógicamente relevante señalar una consideración específica del contexto ecuatoriano que la literatura internacional sobre gamificación educativa, mayormente desarrollada en contextos culturales distintos, no aborda con la profundidad necesaria: la pertinencia cultural de las narrativas, referentes simbólicos y mecánicas de recompensa utilizadas en cualquier estrategia gamificada. Muchas plataformas comerciales de gamificación educativa incorporan narrativas y referentes visuales desarrollados originalmente para audiencias culturalmente distantes de la realidad ecuatoriana, lo cual puede limitar su capacidad de generar una conexión emocional y motivacional genuina en estudiantes de determinados contextos, particularmente en zonas rurales o de identidad cultural e intercultural marcadamente distinta a

los referentes culturales predominantes en el diseño de esas plataformas.

Este libro invita al docente ecuatoriano, siempre que las condiciones tecnológicas e institucionales lo permitan, a priorizar o adaptar estrategias de gamificación que incorporen referentes narrativos y simbólicos culturalmente pertinentes para su contexto estudiantil específico, en lugar de depender exclusivamente de narrativas genéricas de origen extranjero, como una vía adicional para fortalecer la necesidad psicológica de relación examinada en el apartado 5.2.2, mediante una conexión más genuina entre la experiencia gamificada y la identidad cultural propia del estudiante.

Tabla 5.6
Riesgos de la gamificación y estrategias de mitigación

Riesgo	Descripción	Estrategia de mitigación
Competencia tóxica	Ansiedad de rendimiento y deterioro del clima de aula	Exposición acotada, agregación grupal, criterios múltiples
Efecto de sobrejustificación	Erosión de motivación intrínseca preexistente	Diagnóstico previo, diferenciación de estrategias por nivel de interés
Extrinsificación en áreas sensibles	Riesgo mayor en actividades creativas o de exploración autónoma	Cautela reforzada en artes, lectura por placer, exploración científica
Descontextualización cultural	Narrativas y referentes ajenos a la identidad estudiantil local	Adaptación o creación de narrativas culturalmente pertinentes

Nota. Elaboración propia.



DILEMA ÉTICO

¿MOTIVAR A TODOS O PROTEGER A ALGUNOS?

La decisión pedagógica responsable prioriza el bienestar y el aprendizaje de cada estudiante.

SITUACIÓN EN EL AULA

Docente de Ciencias Naturales en institución fiscal de la Sierra ecuatoriana.

- ✓ El sistema de insignias visibles por desempeño en laboratorio ha incrementado notablemente la participación general.
- ⚠ Sin embargo, 2 estudiantes de desempeño consistentemente bajo muestran señales de evitación activa de las sesiones de laboratorio desde la introducción del sistema.



LA TENSIÓN ÉTICA

**BENEFICIO PARA LA MAYORÍA**
Mayor participación y motivación general.

VS.

**DAÑO PARA UN SUBGRUPO**
Ansiedad, evitación y desmotivación en estudiantes vulnerables.

⚖️ No se puede justificar el daño específico a algunos estudiantes por el beneficio agregado en la mayoría.

PRINCIPIO FUNDAMENTAL

Ningún estudiante rezagado por diseño tecnológico. La responsabilidad pedagógica exige proteger el bienestar y las oportunidades de aprendizaje de cada estudiante.

RECOMENDACIÓN: ACTUAR ANTES DE ASUMIR UN "PRECIO ACEPTABLE"

ANTES: INSIGNIAS INDIVIDUALES VISIBLES



Riesgo de ansiedad, evitación y desmotivación en algunos estudiantes.

DESPUÉS: RECONOCIMIENTO INCLUSIVO

PROGRESO PERSONAL



Cada estudiante avanza a su propio ritmo y celebra su progreso.

LOGRO COLECTIVO



El curso alcanza metas comunes y todos reciben reconocimiento.

✓ Sustituir la lógica de comparación por una lógica de progreso personal y logro colectivo protege a quienes más lo necesitan sin quitar motivación al resto del curso.

PRINCIPIOS DE MITIGACIÓN (TABLA 5.6)

- 👤 Evitar comparaciones públicas entre estudiantes.
- 🎯 Enfocar el reconocimiento en el progreso personal, no en el desempeño relativo.
- 👥 Promover metas colectivas que fortalezcan la colaboración y el apoyo mutuo.
- 💬 Retroalimentación privada, formativa y respetuosa.
- 🧠 Monitorear efectos emocionales y ajustar estrategias oportunamente.

💡 La verdadera innovación pedagógica no consiste en motivar a la mayoría a cualquier costo, sino en crear condiciones para que todos puedan aprender y crecer con dignidad.



5.8. Aplicando el marco de las cuatro preguntas a la gamificación

5.8.1. ¿Qué problema pedagógico resuelve?

La gamificación, cuando se diseña con rigor, resuelve el problema del compromiso inicial insuficiente hacia actividades de aprendizaje que el estudiante no percibe, en primera instancia, como intrínsecamente atractivas o relevantes, ofreciendo una estructura de retroalimentación, progresión y reconocimiento que

86

puede sostener el esfuerzo mientras se desarrolla, idealmente, un interés más autónomo hacia el contenido. No resuelve, y puede incluso perjudicar, el problema inverso: el de sostener y profundizar una motivación intrínseca ya existente, para la cual la introducción indiscriminada de recompensas externas conlleva el riesgo documentado de sobrejustificación examinado en el apartado 5.2.3.

5.8.2. ¿Qué evidencia existe en contextos comparables?

La evidencia disponible es heterogénea, pero esta heterogeneidad resulta pedagógicamente interpretable: los beneficios se concentran de manera consistente en implementaciones de naturaleza estructural y se atenúan o desaparecen en implementaciones puramente superficiales, cuyos efectos motivacionales, cuando existen, tienden a ser de corta duración. La evidencia sobre mejoras en el rendimiento académico profundo es considerablemente menos consistente que la evidencia sobre mejoras en indicadores de comportamiento observable, una distinción que el docente debe mantener presente al evaluar los resultados de cualquier estrategia gamificada propia.

5.8.3. ¿Qué condiciones se requieren para su implementación efectiva?

La implementación efectiva requiere: un diagnóstico previo del nivel de motivación intrínseca preexistente del grupo o del estudiante frente a la actividad específica que se pretende gamificar; el diseño de mecánicas que fortalezcan de manera genuina las tres necesidades psicológicas básicas de autonomía, competencia y relación, en lugar de limitarse a una capa superficial de recompensa; la priorización de mecánicas colaborativas o de referencia personal por encima de la comparación individual pública y permanente; y, para el contexto ecuatoriano específicamente, una atención a la pertinencia cultural de las narrativas y referentes simbólicos empleados, así como la consideración de alternativas analógicas de bajo costo tecnológico allí donde la infraestructura digital institucional resulte limitada.

5.8.4. ¿Qué riesgos éticos y de equidad conlleva?

Los riesgos centrales identificados en este capítulo son de naturaleza psicológica y socioemocional más que de acceso tecnológico o privacidad de datos: el riesgo de erosión de la motivación intrínseca mediante el efecto de sobrejustificación, particularmente en actividades de valor intrínseco elevado; el riesgo de competencia tóxica y ansiedad de rendimiento derivado de mecánicas de comparación social mal diseñadas; y el riesgo, más específico del contexto ecuatoriano, de una descontextualización cultural de las narrativas y mecánicas gamificadas comercialmente disponibles, que puede limitar su pertinencia motivacional genuina para determinados grupos de estudiantes.

Tabla 5.7

Síntesis del marco de las cuatro preguntas aplicado a la gamificación

Pregunta	Síntesis
Problema que resuelve	Compromiso inicial insuficiente hacia actividades de aprendizaje
Evidencia disponible	Heterogénea pero interpretable; beneficios concentrados en diseño estructural
Condiciones requeridas	Diagnóstico motivacional previo, diseño según autonomía, competencia, relación, mecánicas colaborativas, pertinencia cultural
Riesgos éticos y de equidad	Sobrejustificación, competencia tóxica, descontextualización cultural

ACTIVIDADES DE CIERRE DEL CAPÍTULO

Actividad 1 - Diagnóstico motivacional previo

Seleccione una actividad de aprendizaje específica de su planificación curricular actual y aplique el principio de diagnóstico presentado en el apartado 5.6.2: ¿el grupo de estudiantes al que se dirige muestra ya un nivel significativo de motivación intrínseca hacia esa actividad? Justifique qué tipo de estrategia resultaría más pedagógicamente adecuada según su diagnóstico.

Actividad 2 - Rediseño de un elemento gamificado superficial

Identifique un elemento gamificado que utilice o haya utilizado en su práctica docente (sistema de puntos, insignias, tabla de clasificación) y evalúelo según los cuatro principios de diseño de la Tabla 5.4. Proponga una versión rediseñada de ese elemento que fortalezca de manera más genuina la autonomía, la competencia o la relación de sus estudiantes.

Actividad 3 - Adaptación cultural de una narrativa gamificada

Diseñe, en términos generales, una narrativa gamificada para una unidad curricular de su elección que incorpore referentes culturales, geográficos o simbólicos propios de su contexto estudiantil específico, evitando la dependencia de narrativas genéricas de origen extranjero, según lo discutido en el apartado 5.7.2.

CAPÍTULO 06

Brecha digital y equidad tecnológica en el sistema educativo ecuatoriano

“La brecha digital ya no puede entenderse únicamente como una brecha de acceso a la conectividad o al hardware; existe una segunda brecha, tan determinante como la primera, relacionada con las habilidades para usar la tecnología de manera efectiva, y una tercera brecha, la más determinante de todas para la equidad educativa, relacionada con los resultados tangibles que ese uso efectivamente produce en la vida de las personas.”

Van Dijk, J. A. G. M. (2020). The Digital Divide. Polity Press.



6.1. El modelo de la brecha digital multinivel

6.1.1. Más allá del acceso: Una revisión conceptual necesaria

Durante buena parte de las primeras décadas de investigación sobre la desigualdad digital, tanto en el ámbito internacional como en las políticas públicas ecuatorianas, la brecha digital se entendió, predominantemente, como un problema de acceso: la disparidad entre quienes contaban con conexión a Internet y dispositivos tecnológicos, y quienes carecían de ellos. Esta comprensión, aunque parcialmente correcta y todavía relevante como veremos en el apartado 6.2, ha sido matizada de manera significativa por la investigación más reciente en el campo, que ha documentado la existencia de brechas adicionales que persisten incluso una vez que el acceso básico a la infraestructura tecnológica se ha alcanzado de manera relativamente extendida (Van Dijk, 2020).

Esta revisión conceptual resulta particularmente relevante para el contexto ecuatoriano en el momento actual: como se examinará con datos específicos en el apartado 6.2, el Ecuador ha experimentado, en los últimos años, una expansión considerable del acceso a conectividad móvil y a dispositivos inteligentes básicos, lo cual podría sugerir, a una mirada superficial, que la brecha digital como problema educativo se encuentra en vías de resolución. Este libro sostiene, sin embargo, que esta lectura resulta incompleta y potencialmente engañosa para la formulación de políticas educativas, dado que la sola expansión del acceso no garantiza, de ninguna manera automática, ni el desarrollo de las habilidades necesarias para un uso educativo efectivo de esa tecnología, ni la traducción de ese uso en resultados de aprendizaje genuinamente equitativos entre distintos grupos de estudiantes.

6.1.2. El primer nivel: La brecha de acceso

El primer nivel de la brecha digital, y el más estudiado históricamente, se refiere a las disparidades en el acceso material a la infraestructura tecnológica: la disponibilidad de conexión a Internet de calidad suficiente, la posesión de dispositivos adecuados, y la disponibilidad de condiciones de infraestructura complementaria, como el acceso a electricidad estable, ya examinada en el Capítulo 4 de esta obra respecto a los entornos inmersivos, pero cuya relevancia se extiende, en realidad, a la totalidad de las tecnologías examinadas en este libro (Van Dijk, 2020).

6.1.3. El segundo nivel: La brecha de habilidades

El segundo nivel de la brecha digital, considerablemente menos visible en el debate público que el primero pero igualmente determinante, se refiere a las disparidades en las habilidades y competencias necesarias para hacer un uso efectivo, crítico y pedagógicamente productivo de la tecnología disponible. Esta brecha de habilidades afecta tanto al estudiantado como al profesorado ecuatoriano, y presenta una particularidad conceptual importante que este libro subraya: la posesión de acceso tecnológico y la posesión de las habilidades para aprovecharlo educativamente no están, de ninguna manera, garantizadas de manera conjunta, de forma que dos estudiantes con acceso material idéntico a un mismo dispositivo pueden experimentar resultados educativos radicalmente distintos según el nivel de habilidad digital crítica y pedagógicamente orientada que cada uno posea (Van Dijk, 2020).

6.1.4. El tercer nivel: La brecha de resultados

El tercer nivel de la brecha digital, el más determinante para la equidad educativa según la literatura especializada, y el que este libro considera de mayor relevancia práctica para las autoridades educativas ecuatorianas, se refiere a las disparidades en los resultados tangibles que el acceso y el uso de la tecnología efectivamente producen en la vida de las personas: mejoras en el aprendizaje, en las oportunidades laborales futuras, en la participación cívica o en el bienestar general. Este nivel de la brecha digital exige una pregunta pedagógica de fondo que trasciende la disponibilidad de infraestructura o de habilidades: ¿el uso de la tecnología en un contexto educativo determinado se traduce, efectivamente, en una mejora comprobable

de las trayectorias educativas y vitales de los estudiantes que la utilizan, o simplemente reproduce, con una capa tecnológica adicional, las desigualdades estructurales que ya existían previamente en el sistema educativo? (Van Dijk, 2020).

Tabla 6.1
El modelo de la brecha digital multinivel

Nivel	Definición	Ejemplo en el contexto educativo ecuatoriano
Brecha de acceso	Disparidad en infraestructura, dispositivos y conectividad	Zonas rurales sin electricidad estable o conectividad de calidad
Brecha de habilidades	Disparidad en competencias para el uso efectivo y crítico	Docentes o estudiantes con acceso pero sin formación digital pedagógica
Brecha de resultados	Disparidad en los beneficios tangibles derivados del uso tecnológico	Uso de tecnología que no se traduce en mejoras de aprendizaje comprobables

Nota. Elaboración propia basada en Van Dijk (2020).

6.2. La brecha de acceso en el Ecuador: Un panorama de disparidades regionales

6.2.1. Disparidades entre zonas urbanas y rurales

La evidencia disponible sobre el acceso a conectividad y dispositivos en el Ecuador documenta, de manera consistente, una disparidad significativa entre zonas urbanas y zonas rurales del país, una disparidad que este libro ya ha señalado, de manera puntual, en capítulos anteriores de esta obra, particularmente en la discusión sobre la viabilidad de entornos inmersivos en el Capítulo 4, pero que merece en este capítulo una consideración sistemática y central. Las instituciones educativas fiscales ubicadas en zonas urbanas del país tienden a presentar, en promedio, una disponibilidad considerablemente mayor de conectividad de calidad razonable y de dispositivos tecnológicos institucionales, en comparación con instituciones educativas fiscales de zonas rurales, particularmente aquellas ubicadas en la Amazonía ecuatoriana y en zonas de difícil acceso geográfico de la Sierra y la Costa (Ministerio de Educación del Ecuador, 2023).

6.2.2. Disparidades entre el sistema educativo fiscal y el sistema particular

Una segunda disparidad, igualmente relevante para el análisis de equidad que este libro se propone, es la que existe entre el sistema educativo fiscal y el sistema educativo particular del Ecuador: las instituciones particulares, con estructuras de financiamiento considerablemente distintas a las del sistema fiscal, tienden a presentar una disponibilidad de infraestructura tecnológica sensiblemente mayor, lo cual se ha traducido, como se ha señalado en capítulos anteriores de esta obra, en una capacidad también mayor de explorar tecnologías de mayor costo de implementación, como los entornos inmersivos examinados en el Capítulo 4. Esta disparidad entre sistema fiscal y sistema particular constituye, para este libro, una de las manifestaciones más preocupantes de la brecha de acceso en el Ecuador, dado que coincide, con una correlación que la evidencia sociodemográfica disponible documenta de manera consistente, con disparidades socioeconómicas preexistentes entre las familias que acceden a uno u otro sistema, lo cual conlleva el riesgo de que la tecnología educativa, en lugar de mitigar esa desigualdad estructural previa, la refuerce y la haga todavía más visible.

6.2.3. El dispositivo móvil como vía de acceso predominante

Un hallazgo relevante para el diseño de estrategias de mitigación de la brecha de acceso en el Ecuador es que el teléfono inteligente constituye, para una proporción significativa de familias ecuatorianas, particularmente en contextos de recursos limitados, la vía de acceso predominante a la conectividad digital, en comparación con dispositivos de mayor capacidad como computadoras de escritorio o portátiles (Ministerio

de Educación del Ecuador, 2023). Este hallazgo resulta coherente con la recomendación ya formulada en el Capítulo 4 de esta obra respecto a las estrategias de tipo *mobile,first* para la implementación de realidad aumentada, y sugiere un principio de diseño más general y transversal a las tecnologías examinadas en esta obra: cualquier estrategia de adopción tecnológica que aspire a una implementación equitativa en el contexto ecuatoriano debería, siempre que sea pedagógicamente posible, priorizar el diseño de soluciones compatibles con dispositivos móviles básicos, en lugar de asumir la disponibilidad institucional o familiar de equipos de mayor capacidad y costo.

Tabla 6.2

Disparidades de acceso tecnológico en el Ecuador: dimensiones relevantes para el sistema educativo

Dimensión de disparidad	Grupo con mayor acceso relativo	Grupo con menor acceso relativo
Geográfica	Zonas urbanas	Zonas rurales, particularmente amazónicas
Tipo de institución	Sistema educativo particular	Sistema educativo fiscal
Tipo de dispositivo predominante	Computadoras y equipos de mayor capacidad	Teléfonos inteligentes básicos

Nota. Elaboración propia basada en Ministerio de Educación del Ecuador (2023).



6.3. La brecha de habilidades digitales en el estudiantado ecuatoriano

6.3.1. Distinguiendo el uso recreativo del uso pedagógico crítico

Este libro considera indispensable, al abordar la brecha de habilidades digitales en el estudiantado ecuatoriano, desmontar una suposición extendida pero pedagógicamente engañosa: la idea de que las generaciones estudiantiles actuales, por haber crecido rodeadas de dispositivos digitales desde temprana edad, poseen automáticamente las habilidades digitales necesarias para un aprovechamiento educativo efectivo de la tecnología. La evidencia disponible en la literatura especializada distingue con claridad entre la familiaridad operativa con interfaces digitales de uso recreativo o social y las habilidades digitales de naturaleza crítica y pedagógica, habilidades que no se desarrollan de manera espontánea por la mera exposición cotidiana a dispositivos digitales de uso recreativo, sino que requieren una mediación pedagógica explícita (Van Dijk, 2020).

Este libro sostiene, en consecuencia, que un estudiante ecuatoriano puede presentar simultáneamente una fluidez operativa considerable con su teléfono inteligente para fines de entretenimiento y comunicación social, y una brecha de habilidades significativa cuando esa misma tecnología se emplea con un propósito educativo estructurado por ejemplo, al utilizar una herramienta de inteligencia artificial generativa examinada en el Capítulo 2 de esta obra sin la comprensión crítica necesaria para evaluar la fiabilidad de sus respuestas, o al navegar un entorno de analítica del aprendizaje examinado en el Capítulo 3 sin la capacidad de interpretar apropiadamente la información que ese entorno le presenta. Esta distinción resulta central para que el docente ecuatoriano evite la suposición, potencialmente contraproducente, de que sus estudiantes no requieren una mediación pedagógica explícita simplemente por pertenecer a una generación digitalmente nativa.

6.3.2. Disparidades socioeconómicas en la brecha de habilidades

La brecha de habilidades digitales en el estudiantado ecuatoriano no se distribuye, además, de manera independiente de las disparidades socioeconómicas ya examinadas en el apartado 6.2 respecto a la brecha de acceso: la evidencia disponible sugiere que los estudiantes de familias con mayor nivel socioeconómico y educativo tienden a beneficiarse de una mediación familiar más consistente en el desarrollo de habilidades digitales de naturaleza crítica y pedagógica, mediante una exposición más temprana a un uso estructurado y supervisado de la tecnología, en comparación con estudiantes de familias de menores recursos, para quienes el acceso a dispositivos digitales, cuando existe, tiende a estar mediado en menor medida por un acompañamiento adulto orientado específicamente al desarrollo de estas habilidades (Van Dijk, 2020).

Este hallazgo tiene una implicación pedagógica de considerable relevancia para el docente ecuatoriano: la institución educativa, y particularmente la institución educativa fiscal que atiende a la población estudiantil de menores recursos del país, no puede asumir que el desarrollo de habilidades digitales críticas y pedagógicas ocurrirá de manera espontánea fuera del espacio escolar, sino que debe asumir, de manera deliberada, la responsabilidad de una mediación pedagógica explícita y sistemática en este ámbito, precisamente porque la brecha de acceso familiar a esa mediación tiende a ser mayor en la población estudiantil que more depende, en términos relativos, de la escuela pública como principal fuente de formación en este aspecto.

6.3.3. La brecha de habilidades como amplificador de las brechas examinadas en capítulos anteriores

Este libro considera pedagógicamente relevante señalar que la brecha de habilidades digitales, examinada de manera transversal en este capítulo, no constituye un fenómeno aislado de las tecnologías específicas examinadas en los capítulos anteriores de esta obra, sino que actúa, en la práctica, como un amplificador de los riesgos ya identificados en cada uno de esos capítulos. La brecha de habilidades para evaluar críticamente la fiabilidad de una respuesta de inteligencia artificial generativa, examinada en el Capítulo 2, la brecha de habilidades para interpretar apropiadamente un dashboard de analítica del aprendizaje sin caer en una comparación social perjudicial, examinada en el Capítulo 3, o la brecha de habilidades para navegar un entorno gamificado sin desarrollar una dependencia motivacional extrínseca excesiva, examinada en el Capítulo 5, constituyen manifestaciones específicas de esta misma brecha general, que este capítulo permite ahora comprender de manera integrada y sistemática.

Tabla 6.3

Distinción entre habilidades digitales recreativas y habilidades digitales críticas y pedagógicas

Dimensión	Habilidad digital recreativa	Habilidad digital crítica y pedagógica
Naturaleza	Familiaridad operativa con interfaces de entretenimiento	Capacidad de evaluación crítica y uso autorregulado
Desarrollo	Espontáneo, por exposición cotidiana	Requiere mediación pedagógica explícita
Ejemplo	Navegar redes sociales con fluidez	Evaluar la fiabilidad de una fuente de IA generativa
Distribución socioeconómica	Relativamente homogénea	Considerablemente más desigual

Nota. Elaboración propia basada en Van Dijk (2020).

6.4. La brecha de habilidades digitales en el profesorado ecuatoriano

6.4.1. Un problema estructural del sistema de formación docente

Si la brecha de habilidades digitales del estudiantado ecuatoriano exige una mediación pedagógica explícita por parte de la institución educativa, este libro subraya una condición previa indispensable para que esa mediación resulte efectivamente posible: el propio profesorado ecuatoriano debe poseer, en primer lugar, las habilidades digitales críticas y pedagógicas necesarias para ejercer esa mediación de manera competente. La evidencia disponible sobre la formación docente en el Ecuador sugiere que esta brecha de habilidades en el profesorado constituye, en realidad, un problema estructural de mayor alcance que el de la brecha estudiantil examinada en el apartado anterior, dado que involucra no solo la disponibilidad de acceso y de oportunidades de formación continua, sino también la ausencia, en no pocos programas de formación inicial docente del país, de una integración sistemática y suficientemente profunda de contenidos relacionados con la pedagogía digital crítica, más allá de una capacitación instrumental básica en el manejo operativo de determinadas herramientas (Ministerio de Educación del Ecuador, 2023).

6.4.2. La heterogeneidad generacional del profesorado y sus implicaciones

Este libro considera relevante señalar, además, una dimensión adicional de la brecha de habilidades digitales docentes que merece una consideración pedagógica cuidadosa y libre de generalizaciones simplistas: la heterogeneidad generacional del profesorado ecuatoriano actualmente en servicio, que incluye tanto a docentes de incorporación reciente a la profesión, formados en programas de pedagogía que ya incorporan, con mayor o menor profundidad, contenidos relacionados con tecnología educativa, como a docentes de trayectoria profesional más extensa, cuya formación inicial ocurrió en un contexto histórico en el que estas tecnologías, en su forma actual, no existían o no habían alcanzado todavía la relevancia educativa que hoy poseen.

Este libro advierte, sin embargo, contra la generalización simplista de que la edad o la antigüedad profesional del docente determina, de manera automática y unidireccional, su nivel de habilidad digital pedagógica: la evidencia disponible sugiere que la variable más determinante no es la edad del docente en sí misma, sino su acceso efectivo a oportunidades de formación continua de calidad y pertinencia pedagógica genuina, un acceso que, de manera consistente con las disparidades ya examinadas en el apartado 6.2, tiende a ser considerablemente menor para docentes de instituciones educativas fiscales de zonas rurales, en comparación con docentes de instituciones urbanas o del sistema particular, independientemente de la edad o de la generación profesional a la que cada docente específico pertenezca.

6.4.3. El riesgo de la capacitación puramente instrumental

Un riesgo específico que este libro identifica en las estrategias de formación docente en tecnología educativa implementadas en el Ecuador es la tendencia a priorizar una capacitación de naturaleza puramente instrumental, centrada en el manejo operativo de una herramienta o plataforma específica, por sobre una formación de naturaleza más profunda y transferible, centrada en los principios pedagógicos generales que permiten a un docente evaluar críticamente cualquier tecnología nueva que se presente en el futuro, incluyendo tecnologías que todavía no existen en el momento de su formación inicial.

Este libro sostiene que esta distinción resulta de importancia estratégica de primer orden para el diseño de políticas de formación docente en el Ecuador: una capacitación puramente instrumental en una herramienta específica corre el riesgo de una obsolescencia relativamente rápida, dado el ritmo de cambio tecnológico ya señalado en el Capítulo 1 de esta obra, mientras que una formación centrada en principios pedagógicos generales posee una vigencia considerablemente más duradera, y permite al docente ecuatoriano adaptarse de manera autónoma y crítica a la evolución tecnológica futura, en lugar de depender de una capacitación reactiva y constante ante cada nueva herramienta que emerja en el mercado educativo.

Tabla 6.4

Capacitación instrumental frente a formación en principios pedagógicos transferibles

Dimensión	Capacitación instrumental	Formación en principios transferibles
Enfoque	Manejo operativo de una herramienta específica	Criterios pedagógicos generales de evaluación crítica
Vigencia	Limitada; sujeta a obsolescencia tecnológica	Considerablemente más duradera
Autonomía docente futura	Dependiente de capacitación reactiva constante	Capacidad de adaptación autónoma a tecnologías futuras
Ejemplo en esta obra	Aprender a usar una plataforma de IA específica	Marco de las cuatro preguntas aplicado a cualquier tecnología

Nota. Elaboración propia.



6.5. La brecha de resultados: El nivel más determinante de la desigualdad

6.5.1. De la disponibilidad al beneficio efectivo

Habiendo examinado la brecha de acceso y la brecha de habilidades en los apartados anteriores de este capítulo, este libro llega ahora al tercer nivel del modelo de Van Dijk (2020), que la literatura especializada identifica como el más determinante para la equidad educativa, precisamente porque constituye el punto de convergencia final de los dos niveles anteriores: la brecha de resultados no pregunta si un estudiante tiene acceso a la tecnología, ni si posee las habilidades para utilizarla, sino si ese acceso y esas habilidades se traducen, efectivamente, en un beneficio tangible y comprobable para su trayectoria educativa y vital.

Este libro considera pedagógicamente crucial que la comunidad educativa ecuatoriana comprenda que la brecha de resultados no se reduce automáticamente a cero por el simple hecho de haber cerrado, parcial o totalmente, las brechas de acceso y de habilidades: incluso dos estudiantes con acceso idéntico a una misma tecnología y con un nivel similar de habilidad digital operativa pueden experimentar resultados educativos considerablemente distintos, según factores adicionales como la calidad de la mediación pedagógica que reciben, el capital cultural y educativo de su entorno familiar, o las expectativas y el apoyo socioemocional que reciben de su institución educativa (Van Dijk, 2020). Esta observación resulta coherente con un principio ya expresado de manera reiterada en los capítulos anteriores de esta obra: la tecnología, por sí misma, no produce resultados educativos; son las decisiones pedagógicas humanas que rodean su implementación las que determinan, en última instancia, si esos resultados se materializan de manera equitativa o desigual.

6.5.2. El riesgo de la “brecha de uso productivo”

Un hallazgo de la literatura especializada que este libro considera de particular relevancia para el contexto ecuatoriano es la existencia de lo que algunos autores denominan la “brecha de uso productivo”: la evidencia disponible sugiere que, incluso ante niveles similares de acceso tecnológico, los estudiantes de mayor nivel socioeconómico tienden a utilizar la tecnología disponible con fines predominantemente educativos, de desarrollo de habilidades o de enriquecimiento cultural, mientras que los estudiantes de menor nivel socioeconómico tienden a utilizar, en promedio, una proporción mayor de su tiempo de uso tecnológico con

fines de entretenimiento pasivo, una disparidad que no depende del acceso a la tecnología en sí misma, sino de factores relacionados con la mediación familiar, las expectativas educativas del entorno inmediato del estudiante, y la calidad de la orientación pedagógica que recibe sobre cómo aprovechar productivamente esa tecnología (Van Dijk, 2020).

Este hallazgo tiene una implicación de considerable relevancia para la institución educativa ecuatoriana, y particularmente para la institución educativa fiscal: si la brecha de uso productivo no se aborda de manera deliberada mediante una mediación pedagógica explícita, la mera expansión del acceso tecnológico corre el riesgo de beneficiar de manera desproporcionada a los estudiantes que ya cuentan con una mediación familiar favorable hacia el uso productivo de la tecnología, ampliando en lugar de reducir la brecha de resultados entre estudiantes de distinto nivel socioeconómico, incluso en un escenario hipotético de acceso tecnológico plenamente universalizado.

6.5.3. La paradoja de la inversión tecnológica sin mediación pedagógica

Este libro formula, a partir de la evidencia examinada en este capítulo, una advertencia que considera de la mayor relevancia estratégica para las autoridades educativas ecuatorianas: una inversión significativa en infraestructura tecnológica que no se acompañe, de manera simultánea y proporcional, de una inversión igualmente significativa en el desarrollo de habilidades digitales docentes y en el diseño de una mediación pedagógica explícita y de calidad, corre el riesgo de no solo no reducir la brecha de resultados educativos entre estudiantes de distinto nivel socioeconómico, sino de ampliarla, al beneficiar de manera desproporcionada a aquellas instituciones y aquellos estudiantes que ya contaban, de manera previa a esa inversión, con las condiciones de habilidad y de mediación pedagógica necesarias para aprovechar productivamente la nueva infraestructura disponible.

Esta advertencia no debe interpretarse, sin embargo, como un argumento contra la inversión en infraestructura tecnológica del sistema educativo ecuatoriano, sino como un llamado a que esa inversión se planifique siempre de manera integrada con una inversión equivalente en las dos dimensiones adicionales del modelo de brecha digital multinivel examinado en este capítulo, evitando la tentación política, comprensible pero pedagógicamente riesgosa, de priorizar inversiones en infraestructura visible y de resultado políticamente inmediato, por sobre inversiones en formación docente y en mediación pedagógica, cuyos resultados, aunque más determinantes a largo plazo, resultan considerablemente menos visibles en el corto plazo.

Tabla 6.5

El modelo de la brecha digital multinivel: relación acumulativa entre sus tres niveles

Nivel	Pregunta central	Condición necesaria pero no suficiente para el siguiente nivel
Brecha de acceso	¿Existe disponibilidad de infraestructura y dispositivos?	Necesaria para el desarrollo de habilidades, pero no la garantiza
Brecha de habilidades	¿Existe la capacidad de uso crítico y pedagógico?	Necesaria para el uso productivo, pero no lo garantiza
Brecha de resultados	¿Se traduce el uso en beneficios educativos tangibles?	Determinada por la calidad de la mediación pedagógica

Nota. Elaboración propia basada en Van Dijk (2020).

6.6. Un marco institucional de mitigación de la brecha digital multinivel

6.6.1. Principio de diagnóstico institucional previo

Este libro propone a las autoridades educativas, directivos institucionales y docentes ecuatorianos un marco de mitigación estructurado según los tres niveles del modelo examinado en este capítulo, cuyo primer componente es un principio de diagnóstico institucional previo a cualquier decisión de adopción tecnológica:

ninguna institución educativa debería adoptar una tecnología específica de las examinadas en los capítulos anteriores de esta obra sin haber evaluado, de manera honesta y explícita, su propia posición en cada uno de los tres niveles de la brecha digital ¿cuenta la institución y su población estudiantil con el acceso material necesario?, ¿cuenta el profesorado con las habilidades digitales pedagógicas necesarias para una mediación efectiva?, ¿existen las condiciones para asegurar que ese uso se traduzca en un beneficio educativo tangible y no en una mera novedad tecnológica sin resultado sustantivo?.

6.6.2. Principio de inversión proporcional y simultánea

El segundo componente de este marco es el principio, ya anticipado en el apartado 6.5.3, de que cualquier inversión institucional en infraestructura tecnológica debe planificarse de manera simultánea y proporcional con una inversión en formación docente pertinente y en el diseño de estrategias explícitas de mediación pedagógica, evitando la adopción de tecnología como un fin en sí mismo, desconectado de las condiciones humanas necesarias para su aprovechamiento efectivo.

6.6.3. Principio de priorización de soluciones de bajo costo y alta accesibilidad

El tercer componente, coherente con las recomendaciones específicas ya formuladas en los Capítulos 4 y 5 de esta obra respecto a los entornos inmersivos y la gamificación, respectivamente, es la priorización, siempre que resulte pedagógicamente viable, de soluciones tecnológicas de bajo costo y alta accesibilidad como la estrategias *mobile,first*, alternativas analógicas complementarias, modelos de acceso compartido entre instituciones, por sobre soluciones de mayor sofisticación tecnológica pero de acceso considerablemente más restringido, particularmente en el contexto de instituciones educativas fiscales de recursos limitados.

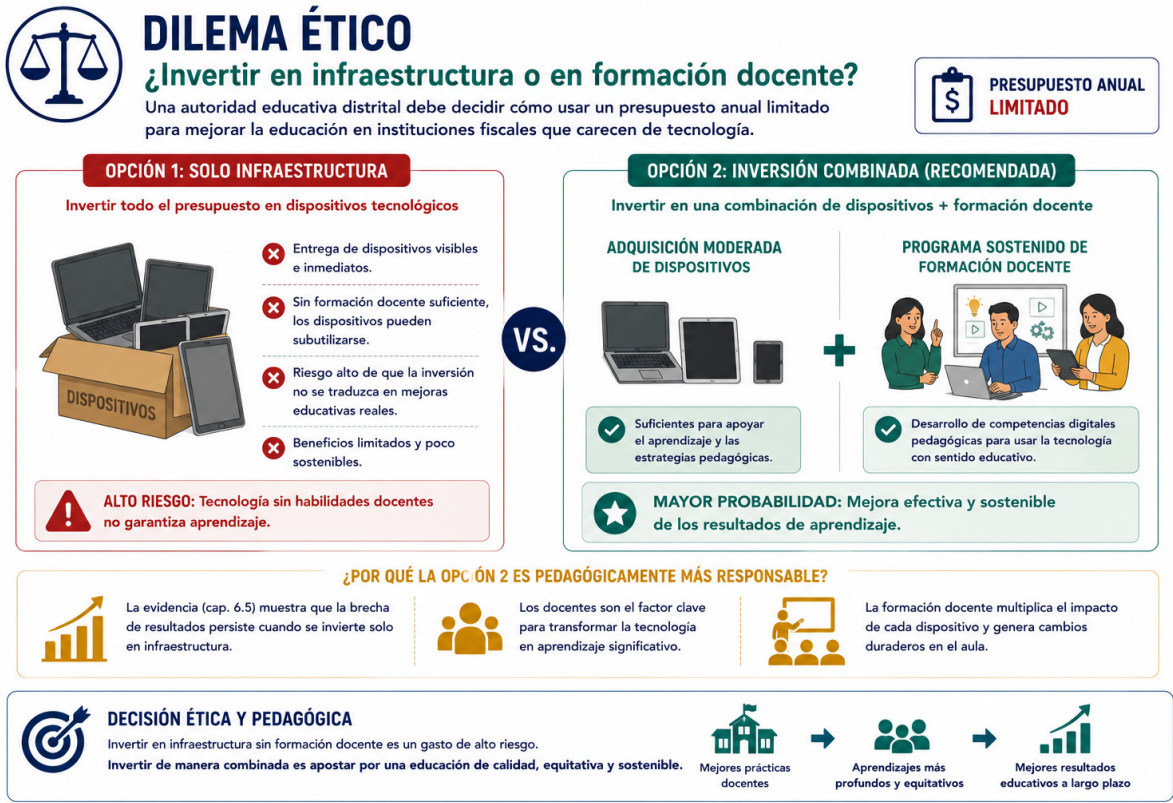
6.6.4. Principio de colaboración horizontal entre instituciones

El cuarto componente, inspirado en la experiencia de aula documentada en el apartado 6.4.3 de este capítulo, es el fomento activo de redes de colaboración horizontal entre docentes e instituciones de contextos similares, particularmente en zonas rurales o de recursos limitados, como una estrategia complementaria de la responsabilidad institucional de ofrecer una formación docente de calidad, que permite mitigar, de manera colectiva y de bajo costo, algunas de las limitaciones de la oferta formativa institucional actualmente disponible en el país.

Tabla 6.6
Marco institucional de mitigación de la brecha digital multinivel

Principio	Descripción breve
Diagnóstico institucional previo	Evaluar la posición institucional en los tres niveles antes de adoptar tecnología
Inversión proporcional y simultánea	Acompañar la infraestructura con formación docente y mediación pedagógica
Priorización de soluciones de bajo costo	Estrategias <i>mobile,first</i> , alternativas analógicas, acceso compartido
Colaboración horizontal entre instituciones	Redes de acompañamiento entre docentes de contextos similares

Nota. Elaboración propia.



6.7. Aplicando el marco de las cuatro preguntas a la brecha digital

6.7.1. ¿Qué problema pedagógico resuelve comprender este marco?

El modelo de la brecha digital multinivel no constituye, en sí mismo, una tecnología que resuelva un problema pedagógico específico como las examinadas en los capítulos anteriores de esta obra, sino un marco analítico que resuelve un problema de decisión institucional: permite a las autoridades educativas, directivos e instituciones ecuatorianas comprender por qué la adopción de una tecnología educativa puede beneficiar a unos estudiantes e instituciones considerablemente más que a otros, incluso cuando esa tecnología se presenta, en principio, como universalmente disponible, y ofrece un lenguaje conceptual preciso para diagnosticar en qué nivel específico se concentra la desigualdad en un contexto institucional determinado.

6.7.2. ¿Qué evidencia existe en contextos comparables?

La evidencia disponible, tanto internacional como específica del contexto ecuatoriano, respalda de manera consistente la existencia de los tres niveles del modelo y su relación acumulativa: la reducción de la brecha de acceso, aunque necesaria, no garantiza por sí misma la reducción de la brecha de habilidades, y la reducción de ambas no garantiza, a su vez, la reducción de la brecha de resultados, la más determinante de las tres para la equidad educativa efectiva. La evidencia sobre la “brecha de uso productivo” resulta particularmente relevante para el contexto ecuatoriano, al advertir que el acceso tecnológico universalizado, sin una mediación pedagógica deliberada, puede beneficiar de manera desproporcionada a estudiantes que ya cuentan con condiciones familiares favorables.

6.7.3. ¿Qué condiciones se requieren para su implementación efectiva?

La mitigación efectiva de la brecha digital multinivel en una institución educativa ecuatoriana requiere: un diagnóstico institucional honesto de la propia posición en cada uno de los tres niveles antes de cualquier

decisión de adopción tecnológica; una inversión planificada de manera simultánea y proporcional entre infraestructura, formación docente y mediación pedagógica; la priorización de soluciones de bajo costo y alta accesibilidad coherentes con las recomendaciones ya formuladas en capítulos anteriores de esta obra; y el fomento de redes de colaboración horizontal entre docentes e instituciones de contextos similares como estrategia complementaria ante limitaciones de la oferta formativa institucional.

6.7.4. ¿Qué riesgos éticos y de equidad conlleva ignorar este marco?

El riesgo central que este capítulo ha documentado de manera sistemática es el de la “paradoja de la inversión tecnológica sin mediación pedagógica”: la posibilidad genuina de que una inversión tecnológica bien intencionada, pero que ignora los niveles de habilidades y de resultados del modelo multinivel, termine ampliando, en lugar de reducir, las desigualdades educativas preexistentes en el sistema ecuatoriano, beneficiando de manera desproporcionada a quienes ya contaban con condiciones favorables de habilidad digital y de mediación familiar o institucional.

Tabla 6.7
Síntesis del marco de las cuatro preguntas aplicado a la brecha digital multinivel

Pregunta	Síntesis
Problema que resuelve	Diagnóstico institucional preciso de en qué nivel se concentra la desigualdad
Evidencia disponible	Relación acumulativa entre los tres niveles; riesgo de la “brecha de uso productivo”
Condiciones requeridas	Diagnóstico previo, inversión proporcional simultánea, soluciones de bajo costo, colaboración horizontal
Riesgos éticos y de equidad	Ampliación de desigualdades preexistentes por inversión tecnológica sin mediación pedagógica

ACTIVIDADES DE CIERRE DEL CAPÍTULO

Actividad 1 - Diagnóstico institucional en los tres niveles

Aplice el principio de diagnóstico institucional previo presentado en el apartado 6.6.1 a su propia institución educativa: evalúe honestamente su posición en cada uno de los tres niveles del modelo e identifique en cuál de ellos se concentra la mayor limitación actual.

Actividad 2 - Distinción entre habilidad recreativa y habilidad crítica

Observe a un grupo de estudiantes de su institución en su uso cotidiano de dispositivos digitales y registre evidencia que le permita distinguir entre manifestaciones de habilidad digital recreativa y manifestaciones de habilidad digital crítica y pedagógica, según la distinción presentada en el apartado 6.3.1.

Actividad 3 - Diseño de una estrategia de colaboración horizontal

Considerando la experiencia de aula documentada en el apartado 6.4.3, diseñe una propuesta breve de red de colaboración horizontal entre docentes de su institución o circuito educativo, orientada a mitigar una limitación específica de formación digital pedagógica que haya identificado en su propio contexto.

CAPÍTULO 07

Brecha digital y equidad tecnológica en el sistema educativo ecuatoriano

“La ciudadanía digital no es una competencia adicional que se enseña de manera aislada en una unidad curricular específica, sino una dimensión transversal de la formación ética que debe integrarse en cada decisión pedagógica que involucre el uso de tecnología, precisamente porque los riesgos digitales que enfrentan los estudiantes contemporáneos no se manifiestan en un espacio separado de su vida escolar, sino entrelazados con ella.”

Livingstone, S., & Third, A. (2017). Children and young people's rights in the digital age: An emerging agenda. New Media & Society, 19(5), 657–670. <https://doi.org/10.1177/1461444816686318>



7.1. Fundamentos: ¿Qué es la ciudadanía digital?

7.1.1. Definición y dimensiones constitutivas

La ciudadanía digital se define, en la literatura especializada, como el conjunto de normas de comportamiento apropiado, responsable y ético que rigen el uso de la tecnología digital, y que permiten a un individuo participar de manera segura, crítica y constructiva en entornos digitales, tanto en su vida personal como en contextos educativos, laborales y cívicos (Livingstone & Third, 2017). Esta definición, deliberadamente amplia, exige una precisión adicional que este libro considera pedagógicamente relevante: la ciudadanía digital no debe entenderse como un conjunto de reglas puramente restrictivas orientadas a advertir al estudiante sobre lo que no debe hacer en entornos digitales, sino como una competencia formativa integral que incluye, de manera igualmente relevante, el desarrollo de una capacidad crítica de evaluación de la información, una comprensión de los derechos digitales propios y de terceros, y una disposición ética hacia la interacción respetuosa con otros usuarios de entornos digitales compartidos.

La literatura especializada distingue, dentro de este concepto amplio, al menos cuatro dimensiones constitutivas que este libro considera útiles para estructurar la formación en ciudadanía digital en el contexto ecuatoriano: una dimensión de seguridad, referida a la protección de la información personal y a la prevención de riesgos de ciberseguridad; una dimensión de respeto y convivencia, referida a la interacción ética con otros usuarios y a la prevención del acoso digital; una dimensión de pensamiento crítico informacional, referida a la capacidad de evaluar la fiabilidad y el sesgo de la información disponible en entornos digitales; y una dimensión de participación cívica responsable, referida al ejercicio de derechos y responsabilidades ciudadanas en espacios digitales (Livingstone & Third, 2017).

7.1.2. La ciudadanía digital como marco integrador de riesgos ya examinados

Este libro considera pedagógicamente valioso que el docente ecuatoriano comprenda que buena parte de los riesgos éticos ya examinados en los capítulos anteriores de esta obra pueden reinterpretarse, de manera productiva, a través de las cuatro dimensiones de la ciudadanía digital presentadas en el apartado anterior. El riesgo de privacidad de datos biométricos en entornos inmersivos, examinado en el Capítulo 4, y el riesgo de privacidad de datos de rendimiento en sistemas de analítica del aprendizaje, examinado en el Capítulo 3, constituyen manifestaciones específicas de la dimensión de seguridad de la ciudadanía digital. El riesgo de comparación social negativa y de competencia tóxica en entornos gamificados, examinado en el Capítulo 5, se relaciona directamente con la dimensión de respeto y convivencia. Y el riesgo de dependencia cognitiva acrítica frente a las respuestas de la inteligencia artificial generativa, examinado en el Capítulo 2, constituye una manifestación específica de la dimensión de pensamiento crítico informacional.

Este ejercicio de reinterpretación integradora permite a este libro sostener una tesis central para este capítulo: la ciudadanía digital no constituye un tema adicional y separado que deba añadirse a la ya extensa lista de responsabilidades formativas del docente ecuatoriano, sino un marco conceptual que permite comprender, de manera unificada y coherente, riesgos que ya forman parte, de manera dispersa, de la práctica pedagógica cotidiana con cualquier tecnología educativa, incluidas todas las examinadas en los capítulos precedentes de esta obra.

Tabla 7.1

Las cuatro dimensiones de la ciudadanía digital y su relación con riesgos ya examinados en esta obra

Dimensión	Descripción	Riesgo relacionado ya examinado
Seguridad	Protección de información personal y prevención de riesgos digitales	Privacidad de datos en analítica del aprendizaje (Cap. 3) y entornos inmersivos (Cap. 4)

Dimensión	Descripción	Riesgo relacionado ya examinado
Respeto y convivencia	Interacción ética y prevención del acoso digital	Competencia tóxica y comparación social en gamificación (Cap. 5)
Pensamiento crítico informacional	Evaluación de la fiabilidad de la información digital	Dependencia cognitiva acrítica en IA generativa (Cap. 2)
Participación cívica responsable	Ejercicio de derechos y responsabilidades en entornos digitales	Nuevo componente examinado en este capítulo

Nota. Elaboración propia basada en Livingstone y Third (2017).

7.2. Ciberseguridad institucional: Sistematizando un riesgo transversal

7.2.1. Los datos educativos como activo institucional sensible

Este libro considera necesario, antes de examinar dimensiones adicionales de la ciudadanía digital en apartados posteriores de este capítulo, detenerse en la dimensión de seguridad, sistematizando de manera explícita una preocupación que ha aparecido, de manera dispersa, en varios capítulos anteriores de esta obra: la protección de los datos educativos de los estudiantes ecuatorianos frente a riesgos de acceso no autorizado, uso indebido o filtración. Toda institución educativa que adopta alguna de las tecnologías examinadas en esta obra se convierte, de manera inevitable, en depositaria de un volumen creciente de datos personales de sus estudiantes, cuya sensibilidad varía según la tecnología específica, pero que en todos los casos exige una responsabilidad institucional de protección que no siempre recibe la atención que su relevancia amerita.

Este libro sostiene que la institución educativa ecuatoriana, con independencia de su tamaño o de sus recursos disponibles, tiene la responsabilidad ética y legal de comprender, al menos en sus términos generales, qué datos específicos recopila cada tecnología que adopta, dónde se almacenan esos datos, quién tiene acceso a ellos, y qué garantías ofrece el proveedor de esa tecnología respecto a su protección, en lugar de adoptar plataformas tecnológicas basándose exclusivamente en su atractivo pedagógico o en su facilidad de uso, sin una debida diligencia mínima respecto a sus implicaciones de ciberseguridad.

7.2.2. Riesgos específicos de ciberseguridad en el entorno educativo ecuatoriano

Más allá de la protección de datos personales ya señalada, este libro identifica riesgos adicionales de ciberseguridad de relevancia creciente para las instituciones educativas ecuatorianas: el riesgo de acceso no autorizado a cuentas institucionales de estudiantes o docentes mediante contraseñas débiles o prácticas de seguridad inadecuadas; el riesgo de exposición a contenido inapropiado o malicioso a través de enlaces o aplicaciones no verificadas, particularmente relevante en un contexto de adopción creciente de dispositivos móviles personales para fines educativos, como se ha señalado en el Capítulo 6 de esta obra; y el riesgo, de naturaleza más institucional, de ataques de ransomware o de interrupción de servicios digitales que, aunque menos documentados públicamente en el contexto educativo ecuatoriano específico que en otros sectores, representan una amenaza creciente a medida que las instituciones educativas del país dependen, en mayor medida, de sistemas digitales para funciones administrativas y pedagógicas centrales.

Este libro no pretende, en el espacio de este capítulo, ofrecer una guía técnica exhaustiva de ciberseguridad institucional, tarea que excede el propósito pedagógico de esta obra y que requiere la consulta de especialistas técnicos en la materia; su propósito es, más bien, sensibilizar al docente y al directivo educativo ecuatoriano sobre la relevancia de estos riesgos, de manera que la adopción de cualquier tecnología examinada en los capítulos anteriores de esta obra se acompañe siempre de una consulta institucional apropiada con

personal o asesoría técnica especializada en ciberseguridad, en lugar de asumirse como una responsabilidad exclusivamente pedagógica ajena a estas consideraciones técnicas.

7.2.3. El docente como primera línea de prevención

A pesar de que la ciberseguridad institucional involucra, en buena medida, decisiones y responsabilidades técnicas que exceden el ámbito de acción directa del docente de aula, este libro considera pedagógicamente relevante subrayar que el docente ecuatoriano constituye, en la práctica cotidiana, la primera línea de prevención de buena parte de los riesgos señalados en el apartado anterior, precisamente porque es quien introduce a sus estudiantes al uso concreto de una tecnología específica en el contexto del aula. Prácticas pedagógicas sencillas constituyen, en conjunto, una primera capa de prevención de considerable valor, que no requiere de una experticia técnica especializada por parte del docente, sino de una comprensión pedagógica clara de los riesgos y de una disposición a integrar esta formación de manera transversal en el uso cotidiano de cualquier tecnología educativa en el aula.

Tabla 7.2

Riesgos de ciberseguridad en el entorno educativo ecuatoriano y nivel de responsabilidad*

Riesgo	Nivel de responsabilidad primaria	Ejemplo de prevención
Filtración o uso indebido de datos personales	Institucional / proveedor tecnológico	Debida diligencia previa a la adopción de una plataforma
Acceso no autorizado a cuentas	Individual (docente y estudiante) con soporte institucional	Enseñanza de prácticas de contraseñas seguras
Exposición a contenido malicioso	Individual con soporte institucional	Formación en identificación de enlaces sospechosos
Interrupción de servicios digitales institucionales	Institucional / técnico especializado	Consulta con asesoría técnica en ciberseguridad

Nota. Elaboración propia.



RADAR DE TENDENCIA
Ciberseguridad en instituciones educativas ecuatorianas



CLASIFICACIÓN DE MADUREZ: Conciencia creciente, capacidad institucional todavía limitada



A medida que las instituciones educativas ecuatorianas incrementan su dependencia de plataformas digitales para funciones pedagógicas y administrativas, la conciencia sobre la relevancia de la ciberseguridad institucional ha crecido de manera perceptible, particularmente tras la entrada en vigencia de legislación nacional de protección de datos personales ya señalada en capítulos anteriores de esta obra.



Sin embargo, este libro advierte que esta conciencia creciente no se ha traducido todavía, de manera generalizada, en una capacidad institucional robusta de gestión técnica de estos riesgos, particularmente en instituciones educativas fiscales de recursos limitados, para las cuales la contratación de asesoría técnica especializada en ciberseguridad representa, con frecuencia, un costo adicional difícil de asumir dentro de presupuestos institucionales ya ajustados.



7.3. El acoso digital entre pares: Definición y particularidades

Distinguiendo el acoso digital del acoso presencial tradicional

Este libro considera necesario, antes de examinar las particularidades del acoso digital entre pares, precisar en qué medida este fenómeno constituye una manifestación específica del acoso escolar tradicional, ya ampliamente documentado y comprendido por la comunidad educativa ecuatoriana, y en qué medida presenta particularidades propias que exigen una respuesta pedagógica e institucional diferenciada. La literatura especializada coincide en que el acoso digital comparte con el acoso presencial tradicional su naturaleza de agresión repetida, intencional y sustentada en una asimetría de poder entre quien agrede y quien es agredido, pero presenta al menos tres particularidades que este libro considera pedagógicamente relevantes para el docente ecuatoriano (Livingstone & Third, 2017).

La primera particularidad es la ausencia de límites temporales y espaciales: mientras que el acoso escolar tradicional tiende a concentrarse en el espacio y el horario de la jornada escolar, el acoso digital puede extenderse a cualquier hora del día y desde cualquier ubicación en la que el estudiante afectado tenga acceso a un dispositivo conectado, eliminando el “refugio” temporal que el hogar tradicionalmente representaba frente al acoso presencial. La segunda particularidad es la amplificación de la audiencia: un contenido de naturaleza agresiva o humillante publicado en un entorno digital puede alcanzar, de manera prácticamente instantánea, una audiencia considerablemente mayor que la que un incidente de acoso presencial tradicional alcanzaría, y puede además permanecer accesible de manera indefinida, a diferencia de un incidente presencial que tiende a diluirse en la memoria colectiva con el paso del tiempo. La tercera particularidad es la relativa invisibilidad ante los adultos: el acoso digital tiende a ocurrir en espacios y plataformas digitales a los que los docentes y las familias frecuentemente no tienen acceso directo ni visibilidad, lo cual dificulta considerablemente su detección oportuna, en comparación con el acoso presencial, que ocurre con mayor frecuencia en espacios físicos parcialmente supervisados por adultos, como el patio escolar o el aula.

7.3.1. El acoso digital como riesgo transversal a las tecnologías examinadas en esta obra

Este libro considera pedagógicamente relevante señalar que el riesgo de acoso digital entre pares no constituye un fenómeno aislado del uso general de redes sociales o de aplicaciones de mensajería por parte de los estudiantes ecuatorianos, sino un riesgo que puede manifestarse también, de manera específica, en el contexto del uso de algunas de las tecnologías educativas examinadas en los capítulos anteriores de esta obra. La dimensión de comparación social ya examinada en el Capítulo 5 respecto a los entornos gamificados constituye un espacio de riesgo específico en el que la competencia inicialmente lúdica puede derivar en dinámicas de humillación o exclusión hacia los estudiantes de menor rendimiento, especialmente si el docente no establece, de manera explícita, normas claras de respeto y convivencia dentro de ese entorno digital compartido.

De manera similar, los entornos de comunicación digital asociados a plataformas de aprendizaje colaborativo o a foros de discusión en línea, frecuentemente utilizados como complemento de las tecnologías examinadas en esta obra, representan un espacio adicional en el que pueden manifestarse dinámicas de exclusión, humillación pública o agresión entre estudiantes, que el docente ecuatoriano debe monitorear con la misma atención pedagógica que dedicaría a la convivencia dentro del aula física tradicional.

7.3.2. Factores de vulnerabilidad diferencial

La literatura especializada documenta que el riesgo de sufrir acoso digital no se distribuye de manera homogénea entre el estudiantado, sino que ciertos grupos presentan una vulnerabilidad diferencial mayor: estudiantes que ya experimentan formas de exclusión social o discriminación en el contexto presencial tienden a presentar también una vulnerabilidad mayor frente al acoso digital, que con frecuencia reproduce y amplifica, en el espacio digital, dinámicas de exclusión ya presentes en el espacio presencial (Livingstone & Third, 2017). Este hallazgo resulta de particular relevancia para el contexto ecuatoriano, un país de

considerable diversidad étnica, cultural y regional, en el cual las dinámicas de discriminación presencial ya documentadas por la investigación educativa nacional pueden encontrar, en el espacio digital, un canal adicional de manifestación y amplificación.

Tabla 7.3

Particularidades del acoso digital frente al acoso presencial tradicional

Dimensión	Acoso presencial tradicional	Acoso digital entre pares
Límites temporales y espaciales	Concentrado en la jornada y el espacio escolar	Sin límites de horario ni ubicación
Alcance de la audiencia	Limitado a testigos presenciales directos	Potencialmente masivo e instantáneo
Permanencia	Tiende a diluirse con el tiempo	Puede permanecer accesible indefinidamente
Visibilidad para adultos	Parcialmente supervisado en espacios físicos	Frecuentemente invisible para docentes y familias

Nota. Elaboración propia basada en Livingstone y Third (2017).

7.4. El rol institucional en la prevención del acoso digital

7.4.1. Más allá de la reacción: hacia una cultura institucional preventiva

Este libro sostiene que la respuesta institucional más efectiva frente al riesgo de acoso digital entre pares no puede limitarse a un protocolo de actuación reactiva, aplicado exclusivamente una vez que un incidente específico ha sido detectado y reportado, sino que debe orientarse, de manera prioritaria, hacia la construcción de una cultura institucional preventiva, que reduzca la probabilidad de que estas dinámicas se manifiesten en primer lugar. Esta orientación preventiva resulta coherente con un principio pedagógico ya expresado en capítulos anteriores de esta obra: la tecnología educativa, incluidos los entornos digitales de comunicación e interacción entre estudiantes, requiere de una mediación pedagógica explícita y deliberada por parte del docente y de la institución, en lugar de asumir que la convivencia respetuosa emergerá de manera espontánea sin una orientación formativa activa.

7.4.2. Componentes de una estrategia institucional preventiva

Este libro identifica, a partir de la literatura especializada y de la experiencia documentada en contextos educativos comparables, al menos tres componentes que una estrategia institucional preventiva de acoso digital debería incorporar. El primer componente es el establecimiento de normas explícitas de convivencia digital, que la institución educativa comunique de manera clara tanto a estudiantes como a familias, y que se apliquen de manera consistente en cualquier entorno digital de uso educativo, incluidas las plataformas gamificadas, los foros de discusión y cualquier otro espacio de comunicación digital entre estudiantes examinado en esta obra.

El segundo componente es la habilitación de canales de reporte accesibles y confiables, que permitan a un estudiante afectado por una situación de acoso digital, o a un compañero testigo de esa situación, comunicar el incidente a un adulto de confianza dentro de la institución, sin temor a represalias y con la certeza de que ese reporte será atendido con la seriedad correspondiente. Este libro subraya que la relativa invisibilidad del acoso digital ante los adultos, ya señalada en el apartado 7.3.1, hace que estos canales de reporte resulten considerablemente más determinantes en la detección de incidentes de acoso digital que en el caso del acoso presencial tradicional, dado que el docente frecuentemente no puede detectar estos incidentes mediante la observación directa.

El tercer componente es la formación explícita en empatía digital y responsabilidad del testigo, orientada no solo a quienes podrían verse involucrados como agresores o como víctimas, sino de manera igualmente relevante a la mayoría de los estudiantes que, en la práctica, ocupan el rol de testigos de estas dinámicas: la evidencia especializada sugiere que la respuesta activa de los testigos constituye uno de los factores más determinantes para reducir la severidad y la duración de un incidente de acoso digital una vez que este se ha iniciado.

7.4.3. El rol específico del docente en el aula

Más allá de las estrategias de nivel institucional examinadas en el apartado anterior, este libro considera relevante señalar acciones concretas que el docente ecuatoriano puede implementar de manera directa en su propia aula: la observación atenta de cambios en el comportamiento, el rendimiento académico o la disposición emocional de sus estudiantes, que pueden constituir indicadores indirectos de una situación de acoso digital no reportada de manera explícita; la incorporación de espacios de conversación abierta sobre convivencia digital como parte regular de la dinámica del aula, y no exclusivamente como respuesta a un incidente ya ocurrido; y el establecimiento de normas de convivencia claras y consistentemente aplicadas dentro de cualquier entorno digital de uso educativo que el propio docente introduzca en su práctica pedagógica, incluidas las plataformas gamificadas examinadas en el Capítulo 5 de esta obra.

Tabla 7.4

Componentes de una estrategia institucional preventiva del acoso digital

Componente	Descripción	Responsable principal
Normas explícitas de convivencia digital	Comunicación clara y consistente a estudiantes y familias	Institución educativa
Canales de reporte accesibles	Vías confiables para reportar incidentes sin temor a represalias	Institución educativa, con apoyo docente
Formación en empatía y rol del testigo	Fomento de la intervención activa de los testigos ante incidentes	Docente, con respaldo institucional
Observación atenta en el aula	Detección temprana de indicadores indirectos de acoso digital	Docente

Nota. Elaboración propia basada en Livingstone y Third (2017).



7.5. La desinformación digital: Un desafío formativo de creciente urgencia

7.5.1. Distinguiendo desinformación, información errónea y contenido malicioso

Este libro considera pedagógicamente necesario, antes de examinar las implicaciones formativas de la desinformación digital para el estudiantado ecuatoriano, precisar una distinción conceptual que la literatura especializada establece con claridad y que resulta útil para el docente que aborda este tema en el aula. La desinformación se refiere a contenido falso o engañoso creado y difundido de manera deliberada, con la intención específica de engañar a quien lo recibe; la información errónea, en cambio, se refiere a contenido falso o inexacto que se difunde sin una intención deliberada de engañar, con frecuencia por parte de usuarios que creen genuinamente en su veracidad y lo comparten de buena fe; y el contenido malicioso de naturaleza más amplia incluye, además de la desinformación propiamente dicha, otras formas de contenido digital dañino, como el discurso de odio o la manipulación con fines de fraude (Livingstone & Third, 2017).

Esta distinción resulta relevante para el docente ecuatoriano porque sugiere respuestas pedagógicas parcialmente distintas: mientras que la desinformación deliberada exige, del estudiante, una capacidad de identificación de las intenciones y los intereses subyacentes a la fuente de un contenido, la información errónea de buena fe exige, más bien, una capacidad de verificación independiente de la veracidad de un contenido, con independencia de la buena o mala intención de quien lo comparte. Ambas capacidades, sin embargo, convergen en una misma competencia formativa central que este libro considera de la mayor relevancia para la ciudadanía digital del estudiante ecuatoriano: la capacidad de suspender la aceptación automática de cualquier contenido digital y de someterlo, de manera habitual y no excepcional, a un ejercicio de verificación crítica antes de aceptarlo como verdadero o de compartirlo con terceros.

7.5.2. Los entornos digitales como amplificadores estructurales de la desinformación

Este libro considera relevante que el docente ecuatoriano comprenda que la proliferación de la desinformación en entornos digitales contemporáneos no constituye únicamente un problema de mala fe individual por parte

de quienes la crean o la difunden, sino que responde, en buena medida, a características estructurales de los entornos digitales en los que los estudiantes ecuatorianos pasan una proporción creciente de su tiempo. Las plataformas de redes sociales, cuyos modelos de negocio dependen en gran medida de maximizar el tiempo de permanencia y la interacción de sus usuarios, tienden a priorizar, mediante sus algoritmos de recomendación de contenido, aquel material que genera una respuesta emocional intensa con independencia de su veracidad, lo cual crea un entorno estructural en el que el contenido desinformativo, frecuentemente diseñado de manera deliberada para generar ese tipo de respuesta emocional intensa, tiende a circular con mayor velocidad y alcance que el contenido informativo verificado y matizado (Livingstone & Third, 2017).

Esta observación tiene una implicación pedagógica relevante para este capítulo: la formación en pensamiento crítico informacional no puede limitarse a enseñar al estudiante ecuatoriano técnicas puntuales de verificación de fuentes, sino que debe incluir también una comprensión, apropiada para su nivel educativo, de por qué los entornos digitales en los que navega cotidianamente tienden a amplificar estructuralmente cierto tipo de contenido, de manera que el estudiante desarrolle una disposición de cautela habitual frente al contenido que genera en él una respuesta emocional particularmente intensa, en lugar de una confianza automática en la veracidad de ese contenido simplemente por haber captado su atención o generado una reacción emocional fuerte.

7.5.3. Relación con el riesgo de dependencia cognitiva examinado en el Capítulo 2

Este libro considera relevante señalar que el desafío formativo de la desinformación digital examinado en este apartado guarda una relación directa con el riesgo de dependencia cognitiva acrítica frente a las respuestas de la inteligencia artificial generativa, ya examinado con detalle en el Capítulo 2 de esta obra. En ambos casos, el riesgo formativo central no es la exposición puntual a un contenido específico falso o inexacto, sino el desarrollo, o la ausencia de desarrollo, de un hábito cognitivo de verificación crítica que el estudiante aplique de manera consistente y habitual ante cualquier contenido digital, con independencia de si ese contenido proviene de una plataforma de redes sociales, de una herramienta de inteligencia artificial generativa, o de cualquier otra fuente digital que el estudiante ecuatoriano encuentre en su vida cotidiana.

Este libro sostiene, en consecuencia, que la formación en pensamiento crítico informacional examinada en este capítulo y la formación en uso crítico de la inteligencia artificial generativa examinada en el Capítulo 2 no constituyen dos competencias formativas separadas que el docente ecuatoriano deba abordar de manera independiente, sino dos manifestaciones específicas de una misma competencia transversal más amplia cuya formación resulta considerablemente más eficiente cuando se aborda de manera integrada, en lugar de fragmentada en unidades curriculares o momentos formativos separados.

Tabla 7.5
Distinción conceptual entre desinformación, información errónea y contenido malicioso

Concepto	Definición	Respuesta pedagógica prioritaria
Desinformación	Contenido falso difundido con intención deliberada de engañar	Identificación de intenciones e intereses de la fuente
Información errónea	Contenido falso difundido de buena fe, sin intención de engañar	Verificación independiente de la veracidad del contenido
Contenido malicioso	Categoría amplia que incluye discurso de odio y manipulación fraudulenta	Reconocimiento de patrones de daño más allá de la veracidad

Nota. Elaboración propia basada en Livingstone y Third (2017).

7.6. Estrategias pedagógicas para la formación en pensamiento crítico informacional

7.6.1. La verificación de fuentes como hábito, no como técnica puntual

Este libro propone al docente ecuatoriano un principio pedagógico central para la formación en pensamiento crítico informacional: el objetivo formativo no debe ser que el estudiante memorice una lista de técnicas puntuales de verificación de fuentes que aplique de manera mecánica ante un ejercicio escolar específico, sino que desarrolle una disposición habitual de cautela crítica que aplique de manera espontánea en su navegación digital cotidiana, mucho más allá del contexto escolar. Esta distinción resulta coherente con un principio pedagógico ya expresado en capítulos anteriores de esta obra respecto a la formación docente: la formación en principios transferibles y habituales posee una vigencia y una utilidad considerablemente mayor que la formación en técnicas puntuales aplicables únicamente a un contexto específico.

7.6.2. Preguntas de verificación crítica adaptables al aula ecuatoriana

Este libro propone un conjunto breve de preguntas de verificación crítica que el docente ecuatoriano puede adaptar a distintos niveles educativos y que resultan aplicables tanto al análisis de contenido de redes sociales como al análisis de respuestas generadas por herramientas de inteligencia artificial generativa examinadas en el Capítulo 2: ¿quién creó o difundió originalmente este contenido, y qué interés podría tener en que yo lo creyera o lo compartiera?; ¿qué evidencia específica respalda esta afirmación, más allá de la afirmación misma?; ¿existen otras fuentes independientes que confirmen o contradigan esta información?; y ¿qué reacción emocional provoca en mí este contenido, y esa reacción emocional intensa podría estar nublando mi capacidad de evaluarlo con serenidad?

7.6.3. El rol del docente como modelo de comportamiento crítico

Este libro considera relevante subrayar, finalmente, que la formación en pensamiento crítico informacional resulta considerablemente más efectiva cuando el propio docente ecuatoriano modela, de manera visible y consistente ante sus estudiantes, el mismo comportamiento de verificación crítica que espera que ellos desarrollen, en lugar de limitarse a impartir esta formación como un contenido teórico separado de su propia práctica cotidiana. Un docente que, ante una noticia o un contenido digital de veracidad dudosa compartido en el contexto del aula, verbaliza de manera explícita su propio proceso de verificación crítica ante sus estudiantes, ofrece un modelo de comportamiento considerablemente más persuasivo y memorable que una explicación puramente abstracta de las técnicas de verificación de fuentes.

Tabla 7.6
Preguntas de verificación crítica para el aula ecuatoriana

Pregunta de verificación	Dimensión que evalúa
¿Quién creó o difundió este contenido, y qué interés podría tener?	Identificación de intenciones de la fuente
¿Qué evidencia específica respalda esta afirmación?	Verificación de sustento probatorio
¿Existen fuentes independientes que confirmen o contradigan esto?	Triangulación con fuentes adicionales
¿Qué reacción emocional provoca en mí, y podría nublar mi juicio?	Autorregulación emocional ante contenido persuasivo

Nota. Elaboración propia.

DILEMA ÉTICO — Un video viral en el aula
Cuando la desinformación se vuelve viral, la respuesta educativa puede transformar la ansiedad en aprendizaje crítico.



7.7. Aplicando el marco de las cuatro preguntas a la ciudadanía digital

7.7.1. ¿Qué problema pedagógico resuelve la formación en ciudadanía digital?

La formación en ciudadanía digital, examinada en sus cuatro dimensiones a lo largo de este capítulo, resuelve un problema pedagógico que este libro considera de naturaleza distinta al de las tecnologías examinadas en los capítulos anteriores de esta obra: mientras que aquellas tecnologías buscan potenciar procesos específicos de enseñanza y aprendizaje, la ciudadanía digital busca proteger al estudiante ecuatoriano frente a riesgos que emergen precisamente de su participación creciente en entornos digitales, sean estos de naturaleza educativa o no, y dotarlo de las competencias críticas, éticas y de seguridad necesarias para navegar esos entornos de manera autónoma y responsable a lo largo de toda su vida, mucho más allá del contexto escolar específico en el que esta formación se origina.

7.7.2. ¿Qué evidencia existe en contextos comparables?

La evidencia examinada en este capítulo respalda, de manera consistente, la relevancia de un abordaje integrado de las cuatro dimensiones de la ciudadanía digital: la evidencia sobre las particularidades del acoso digital frente al acoso presencial tradicional confirma la necesidad de estrategias institucionales específicamente adaptadas a estas particularidades; la evidencia sobre las características estructurales de amplificación algorítmica de la desinformación confirma que la formación en pensamiento crítico informacional debe trascender técnicas puntuales de verificación para abordar una comprensión más profunda de los entornos digitales; y la evidencia sobre la vulnerabilidad diferencial de ciertos grupos estudiantiles frente al acoso digital confirma la relevancia de un enfoque de equidad, coherente con el examinado en el Capítulo 6 de esta obra, también en el ámbito de la ciudadanía digital.

7.7.3. ¿Qué condiciones se requieren para su implementación efectiva?

La formación efectiva en ciudadanía digital en el contexto ecuatoriano requiere, según lo examinado en este capítulo: una integración transversal de sus cuatro dimensiones en la práctica pedagógica cotidiana, en lugar de su tratamiento como una unidad curricular aislada; una cultura institucional orientada a la prevención, y no exclusivamente a la reacción ante incidentes ya ocurridos; canales de reporte accesibles y confiables para las situaciones de acoso digital; y un docente que modele, de manera visible y consistente, el mismo comportamiento crítico y ético que espera desarrollar en sus estudiantes, particularmente en lo relativo a la verificación de la información digital.

7.7.4. ¿Qué riesgos éticos y de equidad conlleva ignorar este marco?

Ignorar la formación en ciudadanía digital, o abordarla de manera fragmentada y puramente reactiva, expone al estudiante ecuatoriano a riesgos de considerable gravedad ya examinados en este capítulo: la vulnerabilidad frente a la filtración o el uso indebido de sus datos personales, la exposición a dinámicas de acoso digital particularmente difíciles de detectar por parte de los adultos responsables de su cuidado, y el desarrollo de un hábito de aceptación acrítica de la información digital que lo acompañará mucho más allá de su etapa escolar, con implicaciones para su vida cívica, laboral y personal futura.

Tabla 7.7

Síntesis del marco de las cuatro preguntas aplicado a la ciudadanía digital

Pregunta	Síntesis
Problema que resuelve	Protección y autonomía crítica del estudiante en entornos digitales
Evidencia disponible	Particularidades del acoso digital, amplificación algorítmica de desinformación, vulnerabilidad diferencial
Condiciones requeridas	Integración transversal, cultura preventiva, canales de reporte, modelamiento docente
Riesgos éticos y de equidad	Vulnerabilidad de datos, acoso digital invisible, aceptación acrítica de información

ACTIVIDADES DE CIERRE DEL CAPÍTULO

Actividad 1 - Auditoría de las cuatro dimensiones en la propia práctica

Revise una tecnología educativa que utilice actualmente en su práctica docente e identifique, para cada una de las cuatro dimensiones de la ciudadanía digital presentadas en el apartado 7.1.1, si existe algún riesgo específico no atendido todavía en su práctica pedagógica actual.

Actividad 2 - Diseño de un canal de reporte accesible

Considerando el segundo componente de la estrategia institucional preventiva presentado en el apartado 7.4.2, diseñe una propuesta breve y concreta de canal de reporte de incidentes de acoso digital, adaptada a las condiciones y los recursos reales de su institución educativa.

Actividad 3 - Aplicación de las preguntas de verificación crítica

Seleccione un contenido digital de veracidad dudosa que haya circulado recientemente entre su comunidad estudiantil, y aplique de manera explícita, junto con sus estudiantes, las cuatro preguntas de verificación crítica presentadas en la Tabla 7.6, documentando el proceso como una experiencia formativa reproducible en el futuro.

CAPÍTULO 08

Brecha digital y equidad tecnológica en el sistema educativo ecuatoriano

“El profesor del siglo XXI no es un técnico que aplica recetas ajenas, sino un diseñador que toma decisiones fundamentadas sobre cuándo, cómo y por qué integrar una tecnología en su práctica, sosteniendo siempre la pregunta pedagógica por encima de la fascinación tecnológica.”

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. Teachers College Record, 108(6), 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467.9620.2006.00684.x>



8.1. El marco TPACK: Integrando tres tipos de conocimiento docente

8.1.1. Los tres componentes fundamentales del conocimiento docente

El marco TPACK, desarrollado por Mishra y Koehler (2006) a partir del trabajo previo de Shulman sobre el conocimiento pedagógico del contenido, sostiene que la enseñanza efectiva con tecnología requiere de la integración de tres tipos de conocimiento docente que, considerados de manera aislada, resultan insuficientes para una práctica pedagógica genuinamente efectiva: el conocimiento del contenido (CK), referido al dominio de la disciplina o asignatura específica que el docente enseña; el conocimiento pedagógico (PK), referido a la comprensión de los procesos y las estrategias de enseñanza y aprendizaje, con independencia del contenido específico que se enseñe; y el conocimiento tecnológico (TK), referido a la comprensión de las herramientas tecnológicas disponibles y de sus posibilidades y limitaciones operativas.

Mishra y Koehler (2006) sostienen que la enseñanza efectiva con tecnología no emerge de la posesión aislada de estos tres tipos de conocimiento, sino de su intersección: el conocimiento pedagógico del contenido (PCK), referido a cómo enseñar un contenido específico de la manera más efectiva posible; el conocimiento tecnológico del contenido (TCK), referido a cómo una tecnología específica puede representar o transformar la comprensión de un contenido disciplinar particular; el conocimiento tecnológico pedagógico (TPK), referido a cómo una tecnología específica puede transformar los procesos generales de enseñanza y aprendizaje, con independencia del contenido; y, en el centro de todas estas intersecciones, el Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido (TPACK) propiamente dicho, que representa la comprensión integrada y contextualizada de cómo enseñar un contenido específico, con una estrategia pedagógica específica, mediante el uso de una tecnología específica, en un contexto institucional y estudiantil específico.

8.1.2. Por qué el TPACK resulta el marco integrador adecuado para esta obra

Este libro considera que el marco TPACK constituye la herramienta conceptual más adecuada para sistematizar, en este capítulo de cierre, la totalidad del recorrido desarrollado en los siete capítulos anteriores de esta obra, precisamente porque cada uno de esos capítulos ha examinado, de manera implícita pero consistente, la intersección específica entre una tecnología particular y las decisiones pedagógicas y disciplinares necesarias para su integración efectiva en el contexto educativo ecuatoriano. El marco de las cuatro preguntas que ha cerrado cada uno de esos capítulos constituye, en esencia, una operacionalización práctica del componente central del TPACK, adaptada específicamente a la realidad y a las condiciones del sistema educativo ecuatoriano examinadas de manera transversal en esta obra.

Este libro sostiene, en consecuencia, que el docente ecuatoriano que ha recorrido los siete capítulos anteriores de esta obra no ha adquirido, simplemente, un catálogo de siete tecnologías educativas distintas con sus respectivas ventajas y riesgos, sino que ha desarrollado, de manera progresiva y mediante la repetición deliberada del mismo marco de razonamiento en distintos contextos tecnológicos, una disposición cognitiva transferible que le permitirá, en el futuro, evaluar de manera crítica y fundamentada cualquier tecnología nueva que emerja, incluidas tecnologías que todavía no existen en el momento de publicación de esta obra.

Tabla 8.1

Los siete componentes del marco TPACK

Componente	Sigla	Descripción
Conocimiento del Contenido	CK	Dominio de la disciplina o asignatura específica
Conocimiento Pedagógico	PK	Comprensión de procesos y estrategias de enseñanza, aprendizaje
Conocimiento Tecnológico	TK	Comprensión de herramientas tecnológicas y sus posibilidades

Componente	Sigla	Descripción
Conocimiento Pedagógico del Contenido	PCK	Cómo enseñar un contenido específico de manera efectiva
Conocimiento Tecnológico del Contenido	TCK	Cómo una tecnología transforma la comprensión de un contenido
Conocimiento Tecnológico Pedagógico	TPK	Cómo una tecnología transforma los procesos de enseñanza, aprendizaje
Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido	TPACK	Integración contextualizada de los tres conocimientos anteriores

Nota. Elaboración propia basada en Mishra y Koehler (2006).

8.2. El riesgo de los componentes aislados: Lecciones de los capítulos anteriores

8.2.1. Tecnología sin pedagogía: El riesgo de la fascinación instrumental

Este libro considera pedagógicamente valioso, en este capítulo de síntesis, revisar cómo cada uno de los siete capítulos anteriores de esta obra ha documentado, de manera específica, los riesgos que emergen cuando alguno de los tres componentes fundamentales del TPACK se desarrolla de manera aislada, sin una integración adecuada con los otros dos. El riesgo del conocimiento tecnológico aislado, sin una integración pedagógica adecuada, se ha manifestado de manera recurrente en esta obra bajo la forma de lo que este libro ha denominado, en capítulos anteriores, la fascinación instrumental: la adopción de una tecnología específica motivada por su atractivo o su novedad, sin una reflexión pedagógica previa sobre el problema específico de enseñanza y aprendizaje que esa tecnología busca resolver.

Este riesgo se ha manifestado, con particular claridad, en la discusión sobre los entornos inmersivos del Capítulo 4, donde este libro advirtió sobre el riesgo de adoptar realidad virtual o aumentada por su capacidad de generar asombro inicial en el estudiante, sin una planificación pedagógica que garantizara que esa experiencia inmersiva se tradujera en un aprendizaje efectivamente superior al que una estrategia pedagógica de menor costo tecnológico podría haber logrado; y también en la discusión sobre la gamificación del Capítulo 5, donde este libro advirtió sobre el riesgo de una gamificación superficial, centrada en elementos lúdicos decorativos sin una integración genuina con los objetivos de aprendizaje específicos de una asignatura determinada.

8.2.2. Pedagogía sin tecnología: La oportunidad no aprovechada

De manera inversa, este libro ha documentado también, a lo largo de esta obra, el riesgo de un conocimiento pedagógico sólido que no logra beneficiarse de las posibilidades específicas que una tecnología determinada podría ofrecer, un riesgo de naturaleza distinta al examinado en el apartado anterior, pero igualmente relevante para la calidad de la educación ecuatoriana: un docente con un conocimiento pedagógico y disciplinar sólido, pero sin el conocimiento tecnológico necesario para identificar cómo una herramienta específica podría potenciar una estrategia pedagógica que ya domina, puede terminar renunciando a oportunidades genuinas de mejora, particularmente en dimensiones como la personalización del aprendizaje examinada en el Capítulo 3 respecto a la analítica del aprendizaje, que resultan considerablemente más difíciles de lograr sin el apoyo de herramientas tecnológicas específicas.

8.2.3. Tecnología y pedagogía sin conciencia de equidad y ciudadanía digital

Finalmente, este libro considera relevante señalar, en este capítulo de síntesis, un tercer riesgo que trasciende la distinción bidimensional entre tecnología y pedagogía examinada en los dos apartados anteriores, y que ha constituido el objeto central de los Capítulos 6 y 7 de esta obra: la posibilidad de que una integración tecnopedagógica aparentemente sólida, que combina de manera adecuada el conocimiento tecnológico y el conocimiento pedagógico, termine sin embargo profundizando desigualdades preexistentes o exponiendo a los estudiantes a riesgos de ciberseguridad, acoso digital o desinformación, si esa integración no incorpora,

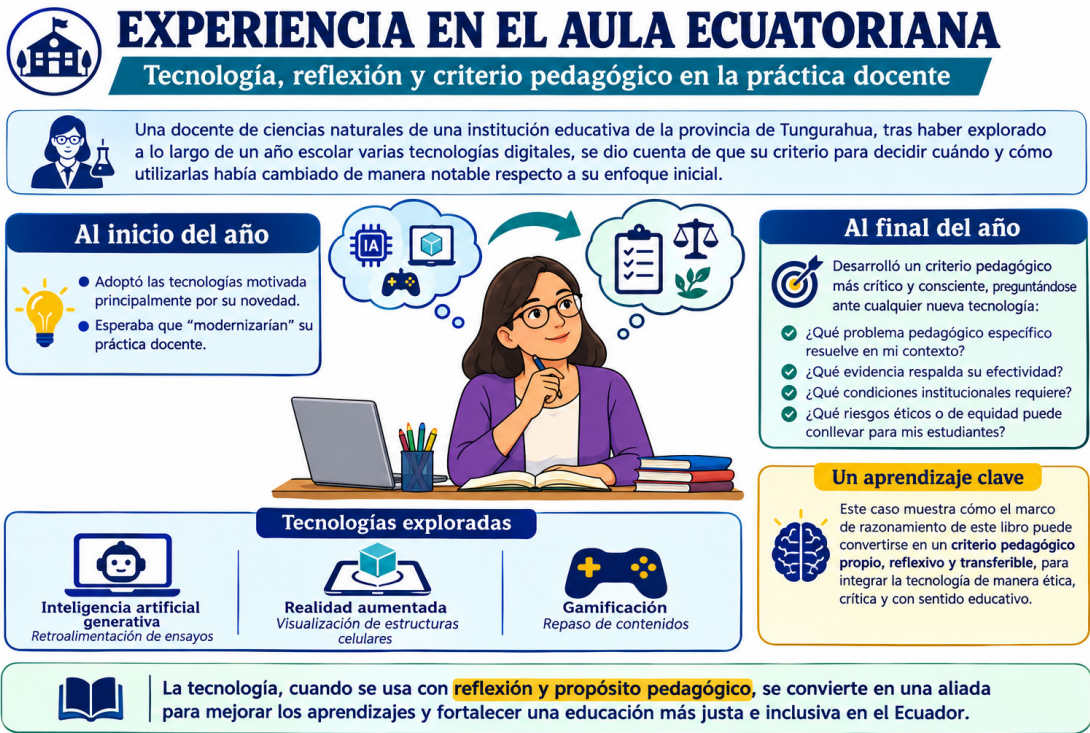
de manera explícita y deliberada, las consideraciones de equidad y de ciudadanía digital examinadas en esos dos capítulos. Este libro sostiene que el TPACK, en su formulación original de Mishra y Koehler (2006), requiere de esta ampliación contextual específica para resultar plenamente adecuado a la realidad del sistema educativo ecuatoriano examinada de manera transversal en esta obra.

Tabla 8.2

Riesgos de la integración incompleta de los componentes del TPACK, según los capítulos de esta obra

Componente ausente o débil	Riesgo resultante	Capítulo de esta obra donde se documenta
Pedagogía (tecnología sin integración pedagógica)	Fascinación instrumental; novedad sin aprendizaje efectivo	Capítulos 4 y 5
Tecnología (pedagogía sin exploración tecnológica)	Oportunidades no aprovechadas de personalización y mejora	Capítulo 3
Equidad y ciudadanía digital	Profundización de desigualdades; exposición a riesgos éticos	Capítulos 6 y 7

Nota. Elaboración propia.



8.3. Definiendo el criterio pedagógico

8.3.1. Del conocimiento acumulado a la disposición de juicio

Este libro considera necesario, en este punto del capítulo de cierre, precisar con exactitud qué entiende por criterio pedagógico, concepto que ha aparecido de manera implícita a lo largo de toda esta obra, pero que merece ahora una definición explícita, precisamente porque este libro sostiene que el desarrollo de esta disposición constituye su objetivo formativo último, por encima incluso del conocimiento específico sobre cada una de las siete tecnologías examinadas en los capítulos anteriores. El criterio pedagógico se define, para los propósitos de esta obra, como la disposición de juicio profesional que permite a un docente evaluar, de manera autónoma, contextualizada y fundamentada, la pertinencia de una decisión tecnopedagógica específica, sin depender de una prescripción externa que le indique, de manera genérica y descontextualizada, qué tecnología debe utilizar o cómo debe utilizarla.

Esta definición exige una distinción que este libro considera de la mayor relevancia práctica: el criterio pedagógico no es equivalente al conocimiento técnico operativo sobre una herramienta específica, un docente puede dominar perfectamente el manejo operativo de una plataforma de inteligencia artificial generativa, de un entorno de analítica del aprendizaje o de una aplicación de realidad aumentada, y sin embargo carecer del criterio pedagógico necesario para decidir si, cuándo y cómo esa herramienta específica resulta pertinente para un objetivo de aprendizaje, un contenido disciplinar y un grupo de estudiantes determinados. El criterio pedagógico, en cambio, es una competencia de orden superior, que utiliza el conocimiento técnico operativo como uno de sus insumos, pero que no se reduce a él, y que se manifiesta, precisamente, en la capacidad de formular y responder de manera fundamentada las cuatro preguntas que han cerrado cada uno de los capítulos anteriores de esta obra.

8.3.2. El criterio pedagógico frente a dos posturas igualmente riesgosas

Este libro considera pedagógicamente relevante señalar que el criterio pedagógico, tal como se ha buscado desarrollar a lo largo de esta obra, se sitúa de manera deliberada entre dos posturas que este libro ha identificado, de manera explícita o implícita, como igualmente riesgosas en los capítulos anteriores. La primera postura riesgosa es la del entusiasmo tecnológico acrítico, que adopta cualquier tecnología nueva motivada exclusivamente por su novedad, su prestigio institucional o la presión social de no quedar rezagado frente a otras instituciones, sin someterla al escrutinio de las cuatro preguntas desarrolladas en esta obra; esta postura ha sido advertida de manera específica en la discusión sobre la fascinación instrumental del apartado 8.2.1, y de manera recurrente en cada uno de los capítulos dedicados a una tecnología específica.

La segunda postura riesgosa, de naturaleza opuesta pero igualmente perjudicial para la calidad educativa ecuatoriana, es la del rechazo tecnológico acrítico, que descarta de manera sistemática cualquier tecnología nueva motivada exclusivamente por una desconfianza genérica hacia la tecnología educativa, sin someterla tampoco al mismo escrutinio fundamentado de las cuatro preguntas, y que puede privar a los estudiantes ecuatorianos de oportunidades genuinas de mejora educativa, como las examinadas de manera específica en la discusión sobre la personalización del aprendizaje del Capítulo 3. Este libro sostiene que el criterio pedagógico no es equidistante entre estas dos posturas por una cuestión de prudencia genérica o de neutralidad valorativa, sino porque ambas comparten un mismo defecto estructural: la ausencia de un proceso de evaluación fundamentada, contextualizada y específica, que es, precisamente, lo que este libro ha intentado modelar a lo largo de sus ocho capítulos.

Tabla 8.3

El criterio pedagógico frente a las dos posturas igualmente riesgosas

Postura	Motivación central	Defecto estructural compartido
Entusiasmo tecnológico acrítico	Novedad, prestigio, presión social	Ausencia de evaluación fundamentada y contextualizada
Rechazo tecnológico acrítico	Desconfianza genérica hacia la tecnología	Ausencia de evaluación fundamentada y contextualizada
Criterio pedagógico	Evaluación fundamentada mediante las cuatro preguntas	Presencia de un proceso de juicio profesional explícito

Nota. Elaboración propia.

8.4. El marco de las cuatro preguntas como herramienta de criterio pedagógico

8.4.1. Sistematización del marco desarrollado a lo largo de la obra

Este libro considera oportuno, en este capítulo de cierre, presentar de manera sistemática y unificada el marco de las cuatro preguntas que ha cerrado cada uno de los siete capítulos anteriores de esta obra, no ya como un recurso expositivo aplicado a una tecnología específica, sino como una herramienta genérica de criterio pedagógico que el docente ecuatoriano puede aplicar, de manera autónoma, a cualquier tecnología

futura que no haya sido examinada en esta obra. Las cuatro preguntas, en su formulación más general y transferible, son las siguientes: ¿qué problema pedagógico específico resuelve esta tecnología en mi contexto particular?; ¿qué evidencia disponible respalda su efectividad, más allá de su atractivo o su novedad?; ¿qué condiciones institucionales, técnicas y formativas se requieren para su implementación efectiva en mi institución específica?; y ¿qué riesgos éticos y de equidad podría conllevar su adopción para mis estudiantes específicos?

Este libro subraya que estas cuatro preguntas no deben aplicarse de manera secuencial y aislada, como si se tratara de una lista de verificación mecánica, sino de manera integrada y recursiva: la respuesta a la cuarta pregunta, referida a los riesgos éticos y de equidad, puede modificar de manera sustancial la respuesta que un docente había dado inicialmente a la primera pregunta, referida al problema pedagógico que la tecnología resuelve, precisamente porque un riesgo ético o de equidad suficientemente grave puede llevar a un docente a concluir que, incluso si una tecnología resuelve de manera efectiva un problema pedagógico genuino, su adopción no resulta justificable en las condiciones específicas de su contexto institucional.

8.4.2. Aplicando el marco a una tecnología hipotética no examinada en esta obra

Este libro considera pedagógicamente valioso, para demostrar la transferibilidad del marco de las cuatro preguntas más allá de las siete tecnologías específicamente examinadas en esta obra, ofrecer un ejemplo hipotético de aplicación a una tecnología que todavía no ha alcanzado una adopción significativa en el contexto educativo ecuatoriano en el momento de publicación de este libro, pero que podría hacerlo en un futuro cercano: supongamos que un docente ecuatoriano tiene acceso, en algún momento posterior a la publicación de esta obra, a una herramienta de traducción simultánea asistida por inteligencia artificial de considerable sofisticación, orientada a facilitar la comunicación entre hablantes de español y hablantes de alguna de las lenguas indígenas del Ecuador en el contexto de la educación intercultural bilingüe.

Aplicando la primera pregunta, el docente debería preguntarse si esa herramienta resuelve un problema pedagógico genuino en su contexto específico, y no simplemente si constituye una novedad tecnológica interesante en abstracto. Aplicando la segunda pregunta, debería buscar evidencia específica sobre la efectividad de esa herramienta para la comunicación educativa intercultural, y no asumir su efectividad simplemente a partir de demostraciones comerciales genéricas. Aplicando la tercera pregunta, debería evaluar si su institución cuenta con la conectividad, los dispositivos y la formación docente necesarios para una implementación efectiva, en coherencia con las consideraciones de equidad tecnológica examinadas en el Capítulo 6 de esta obra. Y aplicando la cuarta pregunta, debería considerar con particular cuidado si el uso de esa herramienta podría, de manera no intencionada, desincentivar el aprendizaje directo de la lengua indígena por parte de los estudiantes hispanohablantes, o si podría, por el contrario, constituir una herramienta legítima de puente comunicativo que respeta y valora la diversidad lingüística del Ecuador sin sustituirla.

Este libro considera que este ejercicio hipotético demuestra que el valor del marco de las cuatro preguntas no reside en las respuestas específicas que este libro pudiera ofrecer para cada una de las siete tecnologías examinadas en sus capítulos anteriores, sino en la estructura misma del razonamiento, que permanece plenamente aplicable y relevante ante cualquier tecnología futura, incluidas aquellas que todavía no existen en el momento de publicación de esta obra.

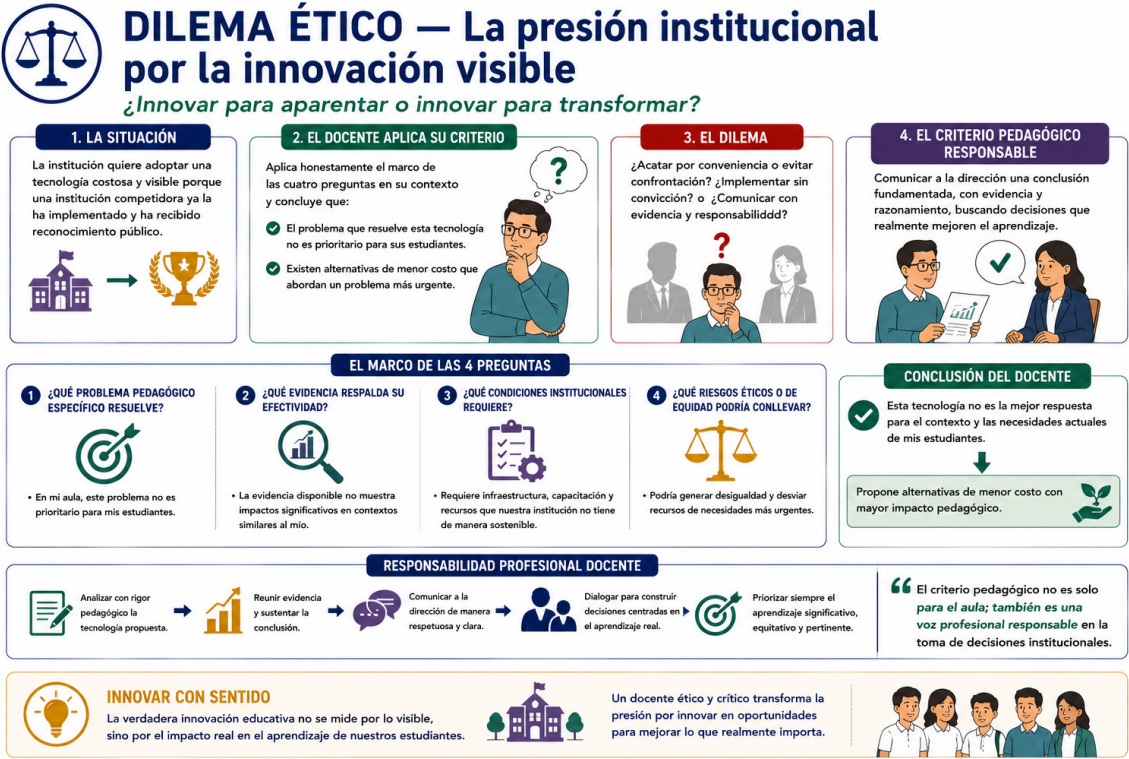
Tabla 8.4

El marco de las cuatro preguntas como herramienta transferible de criterio pedagógico

Pregunta	Formulación general	Función en el criterio pedagógico
1. Problema pedagógico	¿Qué problema específico resuelve en mi contexto?	Evita la adopción motivada solo por novedad
2. Evidencia disponible	¿Qué respalda su efectividad más allá del atractivo?	Exige fundamentación empírica, no solo intuitiva

Pregunta	Formulación general	Función en el criterio pedagógico
3. Condiciones de implementación	¿Qué requiere mi institución para implementarla bien?	Conecta la decisión con la realidad institucional concreta
4. Riesgos éticos y de equidad	¿Qué riesgos conlleva para mis estudiantes específicos?	Puede revertir decisiones tomadas en las preguntas anteriores

Nota. Elaboración propia. Marco desarrollado de manera recursiva a lo largo de los Capítulos 2 a 7 de esta obra.



8.5. El desarrollo profesional continuo frente al cambio tecnológico acelerado

8.5.1. La obsolescencia inevitable del conocimiento tecnológico específico

Este libro considera necesario, en este punto del capítulo de cierre, confrontar una realidad que ya fue anticipada en el Capítulo 1 de esta obra, pero que merece ahora una consideración más detenida a la luz de todo lo examinado en los capítulos posteriores: el conocimiento tecnológico específico sobre cualquiera de las siete tecnologías examinadas en esta obra está sujeto a una obsolescencia relativamente rápida y, en cierto sentido, inevitable, dado el ritmo de cambio tecnológico que caracteriza a este campo. Las plataformas específicas mencionadas en esta obra podrían, en un plazo de pocos años desde su publicación, haber sido sustituidas por herramientas nuevas, con interfaces, capacidades y modelos de negocio distintos, que el docente ecuatoriano no podría haber anticipado en el momento de leer este libro.

Este libro sostiene que esta obsolescencia inevitable del conocimiento tecnológico específico no debe interpretarse, sin embargo, como una limitación que invalide el valor formativo de esta obra, sino como la razón de fondo por la cual este libro ha insistido, de manera consistente y deliberada a lo largo de sus ocho capítulos, en el desarrollo del criterio pedagógico examinado en el apartado 8.3, por encima del conocimiento técnico operativo sobre cualquier herramienta específica. El docente ecuatoriano que ha desarrollado, mediante la lectura reflexiva de esta obra, la disposición de formular y responder de manera fundamentada las cuatro preguntas sistematizadas en el apartado 8.4, se encuentra en una posición considerablemente más sólida para enfrentar el cambio tecnológico futuro que el docente que hubiera memorizado, de manera puramente instrumental, el manejo operativo de las herramientas específicas mencionadas en esta obra.

8.5.2. El desarrollo profesional continuo como responsabilidad compartida

Este libro considera relevante señalar, sin embargo, que el desarrollo del criterio pedagógico examinado en esta obra no constituye, por sí mismo, una garantía suficiente de actualización profesional continua, si no se acompaña de una disposición activa y sostenida del docente ecuatoriano hacia el aprendizaje continuo sobre las nuevas tecnologías que emerjan en el futuro, y de una responsabilidad institucional, ya examinada de manera específica en el Capítulo 6 de esta obra respecto a la formación docente, de ofrecer oportunidades de formación continua pertinentes y de calidad, que no se limiten a una capacitación puramente instrumental en el manejo operativo de herramientas específicas, sino que refuercen, de manera recurrente, el mismo tipo de razonamiento pedagógico fundamentado que esta obra ha buscado modelar en cada uno de sus capítulos.

Este libro sostiene, en este sentido, que el desarrollo profesional continuo del docente ecuatoriano como diseñador tecnopedagógico es una responsabilidad compartida entre el docente individual, que debe mantener una disposición activa hacia el aprendizaje continuo y hacia la aplicación consistente del criterio pedagógico desarrollado en esta obra; la institución educativa, que debe ofrecer condiciones y oportunidades de formación continua pertinentes, como se ha examinado con detalle en el Capítulo 6; y las autoridades de política pública educativa del Ecuador, que deben diseñar políticas de formación docente inicial y continua que prioricen, de manera consistente, el desarrollo del criterio pedagógico transferible por sobre la capacitación puramente instrumental en herramientas específicas, cuya vigencia, como se ha señalado en el apartado 8.5.1, resulta considerablemente más limitada.

8.5.3. Comunidades de práctica como estrategia de actualización sostenible

Este libro considera pedagógicamente valioso, retomando la experiencia de aula documentada en el apartado 6.4.3 de esta obra respecto a la red de colaboración horizontal entre docentes de la provincia de Manabí, señalar que las comunidades de práctica entre docentes constituyen una estrategia particularmente valiosa y de bajo costo para la actualización profesional continua en el ámbito tecnopedagógico, precisamente porque permiten a los docentes ecuatorianos compartir, de manera colectiva, no solo información específica sobre nuevas herramientas tecnológicas que emergen en el mercado educativo, sino también el ejercicio compartido del criterio pedagógico examinado en este capítulo, mediante la discusión conjunta de las cuatro preguntas sistematizadas en el apartado 8.4, aplicadas a los desafíos y las tecnologías específicas que cada docente enfrenta en su propio contexto institucional.

Este libro sugiere que estas comunidades de práctica pueden constituirse dentro de una misma institución educativa, entre docentes de una misma asignatura o nivel educativo; entre instituciones de un mismo circuito o distrito educativo, particularmente valiosas para instituciones rurales de recursos limitados, como se documentó en el Capítulo 6; o incluso mediante plataformas digitales de alcance nacional o regional, que permitan a docentes ecuatorianos de contextos geográficamente distantes pero pedagógicamente similares compartir experiencias, recursos y estrategias de manera sostenida en el tiempo, sin depender exclusivamente de la oferta de formación continua institucional o estatal disponible en un momento determinado.

Tabla 8.5

Responsabilidades compartidas en el desarrollo profesional continuo tecnopedagógico

Actor	Responsabilidad principal
Docente individual	Disposición activa al aprendizaje continuo; aplicación consistente del criterio pedagógico
Institución educativa	Oferta de formación continua pertinente, no puramente instrumental
Política pública educativa	Diseño de programas de formación inicial y continua orientados al criterio pedagógico transferible
Comunidades de práctica	Espacio complementario de actualización sostenida y de bajo costo entre pares

Nota. Elaboración propia.

8.6. El docente ecuatoriano frente a la incertidumbre tecnológica futura

8.6.1. Aceptando la incertidumbre como condición permanente

Este libro considera pertinente, hacia el cierre de este capítulo, ofrecer al docente ecuatoriano una reflexión final sobre la naturaleza permanente de la incertidumbre tecnológica que caracterizará, con toda probabilidad, el resto de su trayectoria profesional: a diferencia de otras competencias docentes de naturaleza más estable en el tiempo, el conocimiento tecnológico específico examinado en esta obra se encuentra sujeto a un cambio continuo y, en buena medida, impredecible en sus detalles específicos, lo cual podría generar, en un docente que aspire a una sensación de dominio completo y definitivo de su campo profesional, una sensación permanente de insuficiencia o de estar siempre un paso detrás de la innovación tecnológica más reciente.

Este libro sostiene que esta sensación, aunque comprensible, no resulta pedagógicamente productiva, y propone en su lugar una actitud profesional distinta, coherente con el desarrollo del criterio pedagógico examinado en este capítulo: el docente ecuatoriano no necesita dominar, de manera exhaustiva y permanentemente actualizada, cada nueva tecnología que emerja en el mercado educativo, sino que necesita mantener, de manera sostenida, la disposición de aplicar el marco de razonamiento desarrollado en esta obra ante cualquier tecnología nueva que decida explorar, confiando en que ese marco de razonamiento, y no el dominio exhaustivo de cada herramienta específica, es lo que le permitirá una práctica pedagógica sólida, ética y efectiva a lo largo de toda su trayectoria profesional futura.

8.6.2. La centralidad permanente de la pregunta pedagógica

Este libro concluye este apartado con una afirmación que sintetiza, en cierto sentido, el propósito formativo último de esta obra en su totalidad: con independencia de cuán sofisticada, novedosa o aparentemente transformadora resulte una tecnología educativa futura que el docente ecuatoriano todavía no puede anticipar en el momento de leer este libro, la pregunta pedagógica fundamental permanecerá siempre vigente, y constituye, en última instancia, la única brújula verdaderamente confiable ante un futuro tecnológico que ninguna obra, incluida esta, puede predecir con certeza.



8.7. Aplicando el marco de las cuatro preguntas a esta obra en su conjunto

Este libro considera oportuno, en este capítulo de cierre, aplicar el propio marco de las cuatro preguntas desarrollado a lo largo de sus ocho capítulos a la obra en su conjunto, como ejercicio final de coherencia interna y de honestidad intelectual ante el lector.

8.7.1. ¿Qué problema pedagógico resuelve esta obra?

Esta obra ha buscado resolver un problema pedagógico específico y recurrente en el contexto educativo ecuatoriano: la ausencia de un marco de razonamiento sistemático, transferible y fundamentado que permita al docente evaluar, de manera autónoma, la pertinencia de las tecnologías educativas que emergen de manera acelerada y frecuentemente acompañadas de una expectativa institucional o comercial de adopción inmediata. Este libro no ha buscado resolver este problema mediante la prescripción de soluciones tecnológicas específicas, sino mediante el desarrollo progresivo del criterio pedagógico examinado en el apartado 8.3, aplicado de manera recursiva a siete tecnologías distintas a lo largo de los capítulos precedentes.

8.7.2. ¿Qué evidencia sustenta el enfoque de esta obra?

Este libro ha sustentado cada uno de sus capítulos en evidencia académica específica y en experiencias de aula documentadas en distintas provincias del Ecuador, que han buscado situar esa evidencia académica general en la realidad concreta y diversa del sistema educativo ecuatoriano. Este libro reconoce, sin embargo, que la evidencia específica sobre la efectividad de muchas de las tecnologías examinadas en esta obra, particularmente en el contexto ecuatoriano, permanece todavía en una etapa de desarrollo, lo cual exige del docente lector una actitud de actualización continua frente a la evidencia que emerja con posterioridad a la publicación de este libro.

8.7.3. ¿Qué condiciones se requieren para que esta obra cumpla su propósito formativo?

Este libro requiere, para cumplir su propósito formativo último, que el docente ecuatoriano no lo aborde como un catálogo de referencia consultado de manera puntual ante una tecnología específica, sino como un proceso formativo integral que desarrolle, de manera progresiva a través de sus ocho capítulos, la disposición de razonamiento pedagógico sistematizada en este capítulo de cierre; que las instituciones educativas y las autoridades de política pública examinadas en el Capítulo 6 ofrezcan las condiciones estructurales necesarias para que ese criterio pedagógico pueda traducirse en una práctica efectiva; y que el docente mantenga, más allá de la lectura de esta obra, la disposición activa hacia el desarrollo profesional continuo examinada en el apartado 8.5.

8.7.4. ¿Qué riesgos éticos conllevaría un uso inadecuado de esta obra?

Este libro reconoce, con la misma honestidad crítica con la que ha examinado los riesgos de cada una de las tecnologías abordadas en sus capítulos, que existe el riesgo de que esta obra sea leída e interpretada de manera superficial, como una simple lista de tecnologías recomendadas o desaconsejadas, sin la internalización del marco de razonamiento que constituye su propósito formativo central; y el riesgo, igualmente relevante, de que las conclusiones específicas ofrecidas en cada capítulo respecto a una tecnología particular sean tratadas como prescripciones universales y permanentes, en lugar de como ejemplos de aplicación de un razonamiento que el propio lector debe actualizar de manera continua ante la evidencia y las condiciones cambiantes de su contexto específico.

ACTIVIDADES DE CIERRE DE LA OBRA

Actividad 1 - Autoevaluación del criterio pedagógico desarrollado

Elabore un ensayo reflexivo breve en el que examine cómo su propio criterio para evaluar tecnologías educativas ha evolucionado a lo largo de la lectura de esta obra, identificando al menos una decisión tecnopedagógica concreta de su práctica docente que reconsideraría a la luz del marco de las cuatro preguntas sistematizado en este capítulo.

Actividad 2 - Aplicación del marco a una tecnología emergente

Siguiendo el ejemplo desarrollado en el apartado 8.4.2, seleccione una tecnología educativa emergente que no haya sido examinada en esta obra, y aplique de manera explícita y por escrito las cuatro preguntas del marco pedagógico a esa tecnología específica, en el contexto concreto de su institución educativa.

Actividad 3 - Constitución de una comunidad de práctica

Considerando la experiencia documentada en el apartado 8.5.3, identifique al menos dos colegas de su institución o de instituciones cercanas con quienes podría constituir una comunidad de práctica sostenida para el ejercicio compartido del criterio pedagógico ante las tecnologías educativas que cada uno explore en el futuro.

BIBLIOGRAFÍA

Bearman, M., & Ajjawi, R. (2023). Learning to work with the black box: Pedagogy for a world with artificial intelligence. *British Journal of Educational Technology*, 54(5), 1160–1173. <https://doi.org/10.1111/bjet.13337>

Comisión Europea. (2022). *European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/159770>

Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining gamification. En *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference* (pp. 9–15). <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>

Ferguson, R. (2012). Learning analytics: Drivers, developments and challenges. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 4(5–6), 304–317. <https://doi.org/10.1504/IJTEL.2012.051816>

Ferguson, R., & Clow, D. (2017). Where is the evidence? A call to action for learning analytics. En *Proceedings of the Seventh International Learning Analytics & Knowledge Conference* (pp. 56–65). <https://doi.org/10.1145/3027385.3027396>

Hamilton, E. R., Rosenberg, J. M., & Akcaoglu, M. (2016). The substitution augmentation modification redefinition (SAMR) model: A critical review and suggestions for its use. *TechTrends*, 60(5), 433–441. <https://doi.org/10.1007/s11528-016-0091-y>

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2024). *Encuesta nacional multipropósito de hogares: Módulo de tecnologías de la información y comunicación*. INEC.

Instefjord, E., & Munthe, E. (2017). Educating digitally competent teachers: A study of integration of professional digital competence in teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 67, 37–45. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.05.016>

Livingstone, S., & Third, A. (2017). Children and young people's rights in the digital age: An emerging agenda. *New Media & Society*, 19(5), 657–670. <https://doi.org/10.1177/1461444816686318>

Ministerio de Educación del Ecuador. (2023). *Agenda Educativa Digital: Hacia la transformación digital del sistema educativo*. MINEDUC.

Ministerio de Educación del Ecuador. (2023). *Curriculo priorizado y lineamientos de tecnología educativa*. MINEDUC.

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>

[org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x](https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x)

Puentedura, R. R. (2014). *SAMR and TPACK: A hands-on approach to classroom practice*. Hippasus.

Radiani, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*, 147, 103778. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>

Selwyn, N. (2022). *Education and technology: Key issues and debates* (3.^a ed.). Bloomsbury Academic. <https://doi.org/10.5040/9781350195340>

Siemens, G. (2013). Learning analytics: The emergence of a discipline. *American Behavioral Scientist*, 57(10), 1380–1400. <https://doi.org/10.1177/0002764213498851>

UNESCO. (2023). *Global education monitoring report: Technology in education: A tool on whose terms?* UNESCO Publishing. <https://doi.org/10.54676/QYYK9192>

UNESCO. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO Publishing. <https://doi.org/10.54675/ZBLB4709>

Van Dijk, J. A. G. M. (2020). *The digital divide*. Polity Press.

Veletsianos, G. (2020). *Learning online: The student experience*. Johns Hopkins University Press.

Zhai, C., Wibowo, S., & Li, L. D. (2024). The effects of over-reliance on AI dialogue systems on students' cognitive abilities: A systematic review. *Smart Learning Environments*, 11(1), 1–24. <https://doi.org/10.1186/s40561-024-00316-7>

A large, abstract teal shape on the left side of the page, resembling a stylized letter 'C' or a drop, with a white circular cutout at the top right.

AUTORES



MGTR. PEOVA SÁNCHEZ MARICELA DEL PILAR

Unidad Educativa “María Luisa Viteri Aguilar”
maricela.peova@docentes.educacion.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0002-2581-6199>

Profesional de la educación vinculada a la Unidad Educativa “María Luisa Viteri Aguilar”, donde desarrolla su labor docente con compromiso, responsabilidad y vocación de servicio. Su formación académica incluye la Licenciatura en Educación Básica obtenida en la Universidad Estatal de Milagro “UNEMI”, preparación que fortaleció sus competencias pedagógicas y su compromiso con los procesos de enseñanza y aprendizaje. Posteriormente, amplió su formación profesional mediante una Maestría en la Universidad Casa Grande, consolidando su perfil académico y educativo. Su trayectoria refleja dedicación, ética profesional y permanente interés por contribuir al desarrollo integral de sus estudiantes y al fortalecimiento de la calidad educativa.



MGTR. OLGA LIBIA GONZÁLEZ ARGUDO

Unidad Educativa “María Luisa Viteri Aguilar”
libia.gonzalez@docentes.educacion.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0009-9177-4485>

Profesional de la educación vinculada a la Unidad Educativa “María Luisa Viteri Aguilar”, donde desarrolla su labor docente con compromiso, responsabilidad y vocación de servicio. Su trayectoria académica refleja una sólida preparación orientada al fortalecimiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje, así como al acompañamiento integral de los estudiantes. Como magíster, ha consolidado competencias pedagógicas, investigativas y profesionales que contribuyen al mejoramiento de la calidad educativa en su institución. Su labor se caracteriza por la dedicación, la ética profesional y el interés permanente por aportar al desarrollo académico de la comunidad educativa. Además, cuenta con identificación académica ORCID, lo que fortalece su perfil profesional y su vinculación con la producción académica y científica.



MGTR. LUISA LEONOR CERON RONQUILLO

Unidad Educativa “María Luisa Viteri Aguilar”
luisa.ceron@docentes.educacion.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0009-4639-2277>

Luisa Leonor Cerón Ronquillo, de 62 años, ha construido una valiosa trayectoria académica basada en el esfuerzo, la vocación y el compromiso con la educación. Inició su formación en la Escuela Ejército Nacional N.º 108, donde fortaleció sus primeros aprendizajes y valores personales. Posteriormente, continuó sus estudios en el Instituto Rita Lecumberry, institución que contribuyó a su preparación integral y a la consolidación de su interés por el ámbito educativo. Su vocación docente la llevó a obtener la Licenciatura en Educación Básica en la Universidad Estatal de Milagro “UNEMI”, formación que fortaleció sus competencias pedagógicas y su compromiso con la enseñanza. Más adelante, amplió su preparación profesional mediante una Maestría en la Universidad Casa Grande, reafirmando su deseo de crecimiento académico. Su recorrido refleja dedicación, superación constante y amor por la educación, valores que han guiado su vida profesional y personal.



LCDA. NANCY YAQUELINA TANDAZO CAÑAR

Unidad Educativa “Eduardo Hanner”- Parroquia Milagros
nancy.tandazo@docentes.educacion.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0005-7240-7437>

Licenciada en Ciencias de la Educación, título obtenido en la Universidad Bolivariana del Ecuador el 03 de marzo de 2026.

Inició su trayectoria docente el 17 de abril de 2001 en la escuela de educación básica Cacha ubicada en el barrio Tacuri de la parroquia Milagros y desde el 26 de mayo del 2014 desempeñándose como docente de Educación General Básica en los niveles de Preparatoria y Elemental en la Unidad Educativa Eduardo Hanner, ubicada en la parroquia Milagros, cantón Pindal, Provincia de Loja. A lo largo de su ejercicio profesional ha demostrado compromiso con la formación integral de sus estudiantes, promoviendo estrategias pedagógicas innovadoras y una educación centrada en el desarrollo de competencias.

Actualmente cuenta con 25 años de experiencia docente, consolidándose como una profesional comprometida con la calidad educativa y el mejoramiento continuo de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Además de su labor en el aula, forma parte del grupo de autores del libro “Aprender para la vida: fundamentos pedagógicos y estrategias didácticas para fortalecer competencias esenciales en educación básica”, una obra orientada al fortalecimiento de las prácticas pedagógicas y al desarrollo de competencias esenciales en la educación.



LCDA. DAMARIS PENÉLOPHE RODRÍGUEZ

CEVALLOS

Ministerio de Educación Deporte y Cultura

damarisrodriguezcevallos@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0007-6991-9911>

Licenciada en Ciencias de la Educación, mención Educación Inicial y Parvularia, título obtenido en la Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas el 26 de agosto de 2022. Previamente, obtuvo el título de Profesor en Educación Básica en el Instituto Superior Pedagógico Don Bosco el 23 de marzo de 2015, habiendo iniciado su formación académica con el título de Bachiller Técnico en Comercio y Administración, especialidad en Organización y Gestión de la Secretaría, en el Colegio de Bachillerato Fiscal Margarita Cortez, obtenido el 19 de enero de 2012.

Es originaria de la provincia de Esmeraldas, donde ha desarrollado su trayectoria docente desempeñándose como docente de Educación General Básica en el nivel de Básica Media. A lo largo de su ejercicio profesional ha demostrado compromiso con la formación integral de sus estudiantes, promoviendo estrategias pedagógicas innovadoras y una educación centrada en el desarrollo de competencias.

Actualmente cuenta con 5 años de experiencia docente, consolidándose como una profesional comprometida con la calidad educativa y el mejoramiento continuo de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

¿Cómo integrar la inteligencia artificial, la realidad virtual, la analítica del aprendizaje o la gamificación sin perder de vista el verdadero propósito de la educación?

Las tecnologías emergentes están transformando la enseñanza a un ritmo sin precedentes, pero también plantean nuevos desafíos relacionados con la equidad, la ética, la privacidad, la formación docente y la calidad del aprendizaje.

Tecnologías emergentes en la educación ecuatoriana ofrece una mirada rigurosa, actualizada y contextualizada sobre las principales innovaciones tecnológicas aplicadas a la Educación General Básica y al Bachillerato. Basado en evidencia científica internacional y en el contexto educativo nacional, el libro analiza las oportunidades, limitaciones y condiciones necesarias para una integración pedagógica responsable.

A través de ocho capítulos, el lector encontrará fundamentos teóricos, estudios recientes, experiencias contextualizadas, tablas comparativas, recomendaciones prácticas y un marco de análisis que facilita la toma de decisiones frente a cualquier nueva tecnología educativa.