

Ecología del aprendizaje no binario

Ecology of non-binary learning

¹René Pedroza-Flores, ¹Guadalupe Villalobos-Monroy, ¹Ana María Reyes-Fabela

¹Centro de Investigación Multidisciplinaria en Educación, Universidad Autónoma del Estado de México. Ciudad Universitaria, C. P. 50110, Toluca, Estado de México, México. Correos electrónicos: renebufi@yahoo.com.mx; gwillalobosm@uaemex.mx; anamar31@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9899-0182>; <https://orcid.org/0000-0001-8887-5300>; <https://orcid.org/0000-0002-2536-4754>

*Autor de correspondencia.

Recibido: 8 de octubre de 2025

Aceptado: 9 de abril de 2026

Publicado: 17 de abril de 2026

<https://doi.org/10.33064/iycuaa2026988503>
e8503

RESUMEN

Planteamos como objetivo de este artículo explicar la ecología del aprendizaje no binaria, en contraste con la ecología binaria, mediante el análisis comparativo de seis dimensiones: concepto, proceso de aprendizaje, papel del docente, papel del alumno, evaluación, e implicaciones y límites. Sostenemos que la inteligencia artificial tensiona la lógica dicotómica propia del modelo binario, sustentado en dualidades rígidas y secuencias lineales que simplifican la complejidad del acto educativo. Frente a este paradigma, emerge una ecología no binaria concebida como una red compleja, dinámica y flexible, en la que convergen inteligencias humanas y artificiales, así como múltiples agentes, mediaciones y contextos. Concluimos que la IA no sustituye al sujeto, sino que reconfigura las condiciones del aprendizaje, amplía sus posibilidades cognitivas y exige una redefinición ética, pedagógica y epistemológica de la acción educativa.

Palabras clave: Aprendizaje; ecología; binario; no binario; inteligencia artificial.

ABSTRACT

The aim of this article is to explain the ecology of non-binary learning, in contrast to binary learning, through a comparative analysis of six dimensions: concept, learning process, teacher's role, student's role, assessment, and implications and limitations. We argue that artificial intelligence challenges the dichotomous logic inherent in the binary model, based on rigid dualities and linear sequences that oversimplify the complexity of the educational act. In contrast to this paradigm, a non-binary ecology emerges, conceived as a complex, dynamic, and flexible network in which human and artificial intelligences converge, along with multiple agents, mediations, and contexts. We conclude that AI does not replace the

learner, but rather reconfigures the conditions of learning, expands its cognitive possibilities, and demands an ethical, pedagogical, and epistemological redefinition of educational action.

Keywords: Learning; ecology; binary; non-binary; artificial intelligence.

INTRODUCCIÓN

La producción del aprendizaje constituye el resultado dinámico de la relación pedagógica y didáctica que se configura entre docentes y estudiantes en contextos históricos determinados. Dicha relación no es estática ni neutral: se encuentra atravesada por transformaciones sociales, culturales y tecnológicas que reconfiguran de manera continua los modos de acceder, organizar y validar el conocimiento.

En la actualidad, la incorporación de la inteligencia artificial (IA) en los entornos educativos introduce modificaciones estructurales que trascienden el uso instrumental de herramientas digitales, incidiendo directamente en la arquitectura epistemológica de los procesos formativos.

En este escenario, la IA no solo amplía el acceso a la información ni automatiza tareas tradicionalmente asociadas al trabajo académico, sino que altera los dispositivos de mediación pedagógica al intervenir en la forma en que se produce, distribuye y evalúa el saber dentro de una ecología de aprendizaje.

Particularmente, tensiona los fundamentos de la ecología de aprendizaje binaria — caracterizada por lógicas dicotómicas de validación— y abre la posibilidad de transitar hacia configuraciones no binarias sustentadas en redes dinámicas de interacción cognitiva (Ortiz, 2025; Iñiguez, 2025; Ruiz, 2025; Müller, 2023).

Las actividades escolares orientadas al fortalecimiento de la memoria, al desarrollo de habilidades cognitivas superiores y a la aplicación práctica del conocimiento se realizan hoy con el apoyo de sistemas inteligentes capaces de procesar grandes volúmenes de datos, generar contenidos y ofrecer retroalimentación personalizada.

En la interacción entre inteligencia humana e inteligencia artificial convergen la capacidad crítica, ética y contextual del sujeto con el potencial analítico y adaptativo de los algoritmos de aprendizaje automático.

Esta convergencia no implica sustitución, sino ampliación de las capacidades cognitivas, lo que obliga a repensar la función docente y el papel del estudiante en la construcción del conocimiento.

Desde una perspectiva pedagógica, el desafío consiste en desplazar la concepción del docente como transmisor exclusivo de contenidos hacia la figura de mediador crítico y diseñador de experiencias formativas que orienta el uso ético y contextualizado de tecnologías inteligentes.

De manera complementaria, los estudiantes deben desarrollar competencias para interactuar estratégicamente con sistemas de IA, asumiendo un rol activo y corresponsable en la configuración de un aprendizaje no binario (Salomé, 2025). En este marco, prácticas tradicionales como la elaboración de textos académicos, mapas conceptuales, resúmenes, análisis de datos o presentaciones digitales se transforman al integrarse con herramientas algorítmicas que modifican los procesos de producción intelectual (Gogh y Kovari, 2025).

El presente artículo tiene como objetivo comparar críticamente la ecología de aprendizaje binaria y la ecología de aprendizaje no binaria a partir de seis dimensiones analíticas: concepto, proceso de aprendizaje, papel del docente, papel del alumno, evaluación, e implicaciones y límites.

Como método, se adopta un enfoque comparativo que permite identificar continuidades, rupturas y tensiones entre ambos modelos en el contexto de la transformación tecnológica contemporánea.

El texto se estructura en tres apartados principales: en primer lugar, se examinan los fundamentos y alcances de la ecología de aprendizaje binaria; en segundo término, se desarrolla la propuesta de una ecología de aprendizaje no binaria; finalmente, se presenta una reflexión crítica que articula los hallazgos y delimita sus desafíos pedagógicos.

El aporte central del trabajo radica en la construcción conceptual de una ecología de aprendizaje no binaria que, lejos de limitarse a la incorporación tecnológica, propone una reconfiguración estructural de las relaciones pedagógicas. Este enfoque concibe el aprendizaje como proceso complejo, interdependiente y abierto, capaz de integrar la colaboración entre inteligencias humanas y artificiales sin renunciar al rigor formativo ni a la responsabilidad ética que demanda la educación contemporánea.

DESARROLLO

1. Aprendizaje binario: fundamentos pedagógicos y alcances formativos

a) Concepto

El aprendizaje binario es un modelo pedagógico sustentado en una lógica dicotómica que estructura el conocimiento en términos de oposiciones excluyentes (correcto/incorrecto, verdadero/falso, aprobado/reprobado). Este enfoque parte de tres supuestos fundamentales: la reducción del saber a categorías discretas, la aplicación de criterios rígidos de validación y la convicción de que cada problema admite una única respuesta legítima.

Desde esta perspectiva, el conocimiento se concibe como un sistema cerrado y estable, susceptible de ser fragmentado, transmitido y verificado mediante procedimientos estandarizados. Si bien este modelo aporta orden, claridad y facilidad de medición, también simplifica la complejidad inherente a los procesos cognitivos y a la naturaleza contextual del saber. En consecuencia, privilegia la certeza y la predictibilidad por encima de la ambigüedad productiva, la interpretación crítica y la creatividad.

b) Proceso de aprendizaje

En el aprendizaje binario, la adquisición del conocimiento se organiza como un proceso lineal, acumulativo y secuencial. Cada contenido se integra al anterior en una progresión jerárquica que exige el dominio completo de una etapa antes de avanzar a la siguiente (Borja y Velasco, 2025). Esta estructura responde a una visión mecanicista del aprendizaje, en la que el error se interpreta como desviación y no como parte constitutiva del proceso formativo.

El énfasis se sitúa en resultados observables y cuantificables, priorizando aquellos aprendizajes susceptibles de medición objetiva. Como consecuencia, el conocimiento tiende a presentarse de manera descontextualizada, desligado de situaciones reales y de problemas complejos. Se favorece así el pensamiento convergente y la aplicación de procedimientos estandarizados, en detrimento de la exploración divergente y la integración interdisciplinaria.

c) Papel del docente

En este modelo, el docente ocupa una posición central como transmisor autorizado del conocimiento y garante de su validez. Su función principal consiste en organizar los

contenidos, establecer los criterios de corrección y verificar el grado de ajuste de las respuestas estudiantiles a los parámetros previamente definidos. La autoridad pedagógica se fundamenta en el control del saber y de los dispositivos de evaluación (Guilcapi, 2024). Esta configuración tiende a consolidar una relación vertical y unidireccional, en la cual la interacción se orienta hacia la reproducción fiel de contenidos más que hacia el diálogo crítico. El docente actúa, en gran medida, como árbitro que determina la legitimidad de las respuestas, reforzando la lógica dicotómica que estructura el modelo.

d) Papel del alumno

El estudiante, por su parte, asume un rol predominantemente receptivo. Su tarea consiste en asimilar información, reproducirla con precisión y ajustarse a los criterios establecidos. La participación se orienta hacia la búsqueda de la respuesta correcta más que hacia la problematización del conocimiento.

En este contexto, el error adquiere una connotación negativa asociada al fracaso, lo que puede generar actitudes de evitación frente a situaciones de incertidumbre cognitiva. Progresivamente, el alumno puede interiorizar una lógica de validación externa, priorizando la calificación sobre la comprensión profunda y orientando su esfuerzo al cumplimiento de expectativas evaluativas antes que al desarrollo autónomo del pensamiento (Zavala y Solís, 2025).

e) Evaluación

La evaluación constituye el eje estructurador del aprendizaje binario. Se implementa mediante instrumentos estandarizados —como pruebas de opción múltiple, ejercicios de respuesta única o escalas numéricas— que clasifican el desempeño en categorías excluyentes. Estos dispositivos no solo miden el aprendizaje, sino que orientan el proceso de enseñanza hacia la preparación para superar dichas pruebas (Holmos, Atencio, Espinosa y Abarca, 2023).

La calificación numérica, aunque presentada como objetiva y precisa, simplifica trayectorias formativas complejas en umbrales rígidos de aprobación o reprobación. Diferencias mínimas pueden traducirse en consecuencias académicas significativas, consolidando una frontera artificial entre éxito y fracaso. De este modo, la evaluación opera como mecanismo de control y regulación, reforzando la estructura dicotómica que define al modelo.

f) Implicaciones y límites ante la complejidad contemporánea

Si bien el aprendizaje binario ha demostrado eficacia en contextos que requieren estandarización y control, sus limitaciones se hacen evidentes en escenarios caracterizados por la complejidad, la interdependencia y la aceleración del cambio. Los desafíos contemporáneos —ambientales, sociales, tecnológicos y económicos— demandan pensamiento sistémico, integración de perspectivas y capacidad para gestionar ambigüedades.

Un enfoque centrado en respuestas únicas y problemas cerrados resulta insuficiente para formar sujetos capaces de enfrentar situaciones abiertas y dinámicas. En un entorno donde el conocimiento se transforma con rapidez, adquieren mayor relevancia competencias como el aprendizaje autónomo, la adaptabilidad, la creatividad y la producción colaborativa de saberes. Desde esta perspectiva, el aprendizaje binario aparece como un modelo funcional para la medición, pero limitado para la formación integral en contextos de alta complejidad.

2. La ecología del aprendizaje no binario

a) Concepto

La ecología del aprendizaje no binario emerge como una respuesta teórica y práctica a las limitaciones del modelo pedagógico dicotómico. Se concibe como un ecosistema educativo dinámico, interconectado y adaptativo, en el cual el conocimiento no se organiza en oposiciones excluyentes, sino en redes de significados en permanente construcción. Este enfoque integra aportes del aprendizaje por competencias, las pedagogías constructivistas y socioculturales, la educación crítica, el aprendizaje basado en proyectos y problemas, así como desarrollos recientes en inteligencia artificial (Basilotta y García, 2023; Enciso, 2023).

A diferencia del paradigma binario, esta perspectiva reconoce la naturaleza situada, contextual y multidimensional del conocimiento. Supera oposiciones tradicionales como teoría/práctica, enseñar/aprender o docente/estudiante, y propone una comprensión relacional del acto educativo. En este marco, la interacción entre inteligencia humana e inteligencia artificial configura un entorno ampliado de cognición distribuida, donde la producción de saber se convierte en un proceso colaborativo.

b) Proceso de aprendizaje

El aprendizaje se concibe como un proceso complejo, no lineal y abierto, caracterizado por la interdependencia entre sujetos, tecnologías y contextos. No se limita a la acumulación secuencial de contenidos, sino que se desarrolla mediante conexiones transversales, exploraciones interdisciplinarias y resolución de problemas auténticos.

La incorporación de sistemas de inteligencia artificial —basados en aprendizaje automático, procesamiento de lenguaje natural y modelos generativos— posibilita la personalización adaptativa, el análisis de grandes volúmenes de datos y la retroalimentación en tiempo real (Gual, Degetau y Narvaéz, 2025). En consecuencia, el conocimiento deja de transmitirse de manera unidireccional y se construye a través de interacciones múltiples entre estudiantes, docentes y entornos tecnológicos.

Esta ecología se caracteriza por tres principios estructurales:

- Complementariedad de inteligencias, donde las capacidades analíticas, críticas y éticas humanas se articulan con la potencia de procesamiento y síntesis de la IA.
- Multicontextualidad, que amplía los espacios de aprendizaje más allá de la institución escolar hacia ámbitos virtuales, laborales y comunitarios.
- Adaptabilidad, mediante trayectorias formativas flexibles que responden a ritmos, intereses y necesidades individuales.

c) Papel del docente

En la ecología del aprendizaje no binario, el docente deja de ser exclusivamente transmisor de contenidos para convertirse en mediador, diseñador de experiencias formativas y orientador crítico del uso tecnológico. Su función central consiste en articular recursos, promover la reflexión ética y facilitar procesos de construcción colectiva del conocimiento (Martínez, 2025).

El docente ejerce un liderazgo pedagógico basado en la capacidad de generar contextos de aprendizaje significativos, interpretar datos provenientes de analíticas educativas y acompañar trayectorias personalizadas. Asimismo, asume la responsabilidad de garantizar que la integración de la inteligencia artificial respete principios de equidad, privacidad y formación ciudadana.

d) Papel del alumno

El estudiante adquiere un rol activo y corresponsable en su proceso formativo. Participa en la construcción del conocimiento mediante la exploración, la colaboración y la co-creación con otros sujetos y con sistemas tecnológicos. La inteligencia artificial no sustituye su agencia, sino que amplía sus posibilidades cognitivas, permitiéndole acceder a información diversa, generar simulaciones, modelar soluciones y reflexionar sobre su propio desempeño.

En este entorno, el error deja de ser indicador de fracaso para convertirse en fuente de retroalimentación y mejora. El aprendizaje se orienta hacia el desarrollo de pensamiento crítico, creatividad, autonomía y competencias para gestionar la incertidumbre.

e) Evaluación

La evaluación en la ecología no binaria se concibe como un proceso continuo, formativo y multidimensional. Supera la lógica dicotómica de aprobado/reprobado y adopta instrumentos variados que permiten valorar desempeños complejos, procesos colaborativos y producción creativa.

Las plataformas de aprendizaje adaptativo, el análisis de datos educativos (learning analytics) y la retroalimentación automatizada posibilitan diagnósticos más precisos y personalizados. La evaluación se integra al proceso de aprendizaje como mecanismo de orientación y mejora constante, en lugar de funcionar exclusivamente como dispositivo de control.

La tecnología actúa como habilitadora de este cambio. Entornos inmersivos (realidad virtual y aumentada), herramientas colaborativas en la nube, recursos educativos abiertos y cursos masivos en línea amplían las oportunidades de acceso, interacción y actualización del conocimiento. Sin embargo, su implementación exige una perspectiva ética que garantice inclusión, protección de datos y uso responsable.

f) Alcances y desafíos

La ecología del aprendizaje no binario propone una transformación estructural de la cultura educativa. No se limita a la incorporación instrumental de tecnologías digitales, sino que implica repensar las relaciones pedagógicas, los tiempos y espacios formativos, así como las estructuras institucionales que sostienen el sistema educativo.

En un contexto caracterizado por la complejidad y la aceleración del cambio científico y tecnológico, este modelo sitúa al ser humano en el centro de un proceso de co-creación con la inteligencia artificial. Reconoce la colaboración, la adaptabilidad y la interdependencia como principios fundamentales, al tiempo que subraya la necesidad de formar sujetos críticos capaces de habitar responsablemente un mundo donde lo humano y lo artificial coevolucionan.

3. Reflexión crítica sobre ambas ecologías: binaria y no binaria

La comparación entre la ecología del aprendizaje binaria y la ecología del aprendizaje no binaria revela no solo dos modelos pedagógicos distintos, sino dos racionalidades educativas sustentadas en supuestos epistemológicos divergentes acerca de la naturaleza del conocimiento, la función de la enseñanza y el sentido de la evaluación.

El modelo binario se articula desde una lógica dicotómica que organiza el saber en oposiciones excluyentes y verificables, privilegiando la estabilidad conceptual, la claridad normativa y la posibilidad de medición objetiva. Esta perspectiva se inscribe en la tradición de la racionalidad moderna que, como ha señalado Morin (2005), tiende a fragmentar la realidad para hacerla operativamente manejable, aun cuando dicha fragmentación simplifique la complejidad inherente a los fenómenos humanos. En este marco, el aprendizaje se estructura de forma secuencial, acumulativa y jerárquica; el error se interpreta como desviación respecto de un estándar predefinido y la evaluación funciona como dispositivo de clasificación que delimita fronteras precisas entre éxito y fracaso.

Desde el punto de vista organizativo, la ecología binaria presenta ventajas evidentes en contextos que demandan estandarización, certificación masiva y control de resultados. La claridad de criterios y la posibilidad de comparar desempeños ofrecen eficiencia administrativa y coherencia curricular.

Sin embargo, diversos especialistas en ecología del aprendizaje han advertido que este tipo de estructuración reduce la riqueza de los procesos cognitivos al privilegiar respuestas únicas frente a problemas cerrados. Brown (1999), al desarrollar el concepto pionero de ecología de conocimiento, sostiene que el aprendizaje significativo emerge de entornos abiertos, donde la interacción social y la exploración contextual superan la mera transmisión de contenidos. Desde esta perspectiva, la rigidez dicotómica puede

obstaculizar la emergencia de conexiones interdisciplinarias y la construcción colaborativa del conocimiento.

La ecología del aprendizaje no binaria, en contraste, se fundamenta en una epistemología relacional que concibe el saber como red dinámica de significados en permanente construcción. Este enfoque se alinea con planteamientos sistémicos y socioculturales que reconocen la interdependencia entre sujetos, herramientas y contextos.

Jiménez (2023), a través de la teoría del aprendizaje expansivo en entornos digitales, ha mostrado que el aprendizaje se produce cuando las comunidades transforman colectivamente sus prácticas ante contradicciones reales, proceso que difícilmente puede reducirse a categorías binarias. De manera convergente, Siemens (2004), desde el conectivismo, argumentan que el conocimiento en la era digital se distribuye en redes y que aprender implica establecer y reconfigurar conexiones más que memorizar contenidos estables.

La diferencia entre ambas ecologías no radica únicamente en la metodología, sino en la comprensión misma de la realidad educativa. Mientras el modelo binario presupone que el mundo puede ser ordenado mediante distinciones claras y definitivas, el no binario asume que la complejidad, la ambigüedad y la incertidumbre constituyen condiciones estructurales del presente.

Morin (2005) advierte que el pensamiento complejo no elimina la necesidad de distinguir, pero rechaza la simplificación reductora que desconecta los elementos de su contexto. En el ámbito pedagógico, esto implica reconocer que los procesos formativos no pueden agotarse en esquemas de aprobación o reprobación, sino que requieren marcos interpretativos capaces de integrar dimensiones cognitivas, éticas, sociales y tecnológicas. En relación con los roles pedagógicos, la ecología binaria consolida una configuración vertical donde el docente detenta la autoridad epistemológica y regula la legitimidad de las respuestas. El estudiante, orientado por criterios externos, internaliza progresivamente una lógica de validación que privilegia la calificación por encima de la comprensión profunda.

En cambio, la ecología no binaria redistribuye la agencia formativa. Sanz (2012) que recupera los aportes de Etienne Wenger, al desarrollar el concepto de comunidades de

práctica, subraya que aprender significa participar en prácticas sociales compartidas, no simplemente recibir información. Bajo esta óptica, el docente se convierte en mediador y diseñador de experiencias, y el estudiante asume un papel activo en la co-construcción del saber.

La incorporación de tecnologías digitales y sistemas de inteligencia artificial amplifica esta diferencia. En el esquema binario, la tecnología suele utilizarse para optimizar la medición y reforzar la estandarización; en el no binario, se integra como entorno cognitivo ampliado que posibilita personalización adaptativa y colaboración distribuida.

No obstante, esta ampliación tecnológica no está exenta de tensiones. Valderrey (2024) ha señalado que la digitalización educativa puede reproducir lógicas de control bajo nuevas formas algorítmicas si no se acompaña de una reflexión crítica sobre poder, datos y equidad. De este modo, la ecología no binaria enfrenta el desafío de evitar que la personalización basada en analíticas derive en vigilancia académica o dependencia tecnológica.

En el ámbito evaluativo se manifiesta con mayor nitidez la divergencia estructural. El modelo binario reduce trayectorias formativas complejas a umbrales numéricos que facilitan decisiones administrativas, pero que invisibilizan procesos intermedios y aprendizajes emergentes.

La ecología no binaria, por su parte, concibe la evaluación como proceso continuo y formativo integrado al aprendizaje mismo. Por nuestra parte argumentamos que la retroalimentación efectiva debe empoderar al estudiante para autorregular su aprendizaje, superando la lógica meramente calificadora. Sin embargo, esta transformación exige culturas institucionales orientadas a la confianza, la colaboración y la ética del cuidado, condiciones que no siempre están presentes en sistemas educativos tradicionales.

En términos de pertinencia histórica, la ecología binaria responde con eficacia a escenarios donde la previsibilidad y la certificación homogénea son prioritarias. La ecología no binaria se muestra más adecuada ante contextos caracterizados por interdependencia global, aceleración tecnológica y problemas multidimensionales. No obstante, plantear la sustitución absoluta de un modelo por otro reproduciría, paradójicamente, la lógica dicotómica que se pretende superar.

El desafío contemporáneo consiste en articular la claridad estructural y el rigor evaluativo propios del enfoque binario con la flexibilidad, la interconexión y la apertura interpretativa del enfoque no binario. Solo así podrá configurarse una ecología del aprendizaje capaz de integrar certeza y complejidad, control y creatividad, medición y sentido, en un horizonte formativo que responda a las exigencias éticas y cognitivas del presente.

CONCLUSIONES

La transformación contemporánea del aprendizaje no constituye una variación superficial en las metodologías educativas, sino un desplazamiento estructural en la manera de concebir el conocimiento, la enseñanza y la formación humana. El aula, entendida históricamente como espacio físico delimitado y jerárquico, ha sido desbordada por entornos digitales, redes globales y sistemas inteligentes que amplían radicalmente los horizontes de acceso, producción y circulación del saber. En este nuevo escenario, el salón de clases deja de ser un lugar cerrado para convertirse en un espacio expandido, distribuido y transnacional.

El estudiante contemporáneo opera en un entorno multirreferencial. Mientras participa en una explicación presencial o sincrónica, puede contrastar información en diversas plataformas digitales, consultar bases de datos académicas, visualizar contenidos audiovisuales, escuchar pódcast especializados o interactuar en comunidades virtuales donde circulan perspectivas diversas. Este fenómeno no representa necesariamente dispersión cognitiva; por el contrario, evidencia una transformación en las prácticas epistémicas. El aprendizaje ya no se limita a la recepción lineal de contenidos, sino que implica navegación, contraste, verificación y articulación de múltiples fuentes.

De manera paralela, el docente se configura como un sujeto plurirreferencial. Su función ya no se restringe a transmitir información previamente estabilizada, sino a seleccionar, contextualizar y problematizar un conjunto amplio de recursos disponibles en redes abiertas. La autoridad pedagógica se redefine: deja de sustentarse exclusivamente en la posesión del saber para apoyarse en la capacidad de orientar procesos complejos de construcción colectiva del conocimiento. La docencia, en este sentido, se desplaza desde el control de contenidos hacia el diseño de experiencias formativas significativas y éticamente responsables.

En este ecosistema ampliado, los sistemas de inteligencia artificial —incluidos los agentes conversacionales— participan como mediadores cognitivos. Su intervención no se limita a proporcionar datos, sino que contribuye a la exploración de alternativas, la simulación de escenarios y la generación de nuevas hipótesis. La conversación educativa ya no ocurre únicamente entre docente y estudiante; se expande hacia interacciones híbridas donde humanos y sistemas artificiales colaboran en la resolución de problemas y en la producción de conocimiento. Este fenómeno redefine la noción misma de interlocución pedagógica.

Asimismo, la conversación del aprendizaje se ha desplazado hacia espacios digitales caracterizados por la simultaneidad y la interactividad. Plataformas sociales, comunidades virtuales y entornos colaborativos constituyen nodos activos de producción cultural y científica. En ellos se intercambian argumentos, se construyen interpretaciones y se validan saberes en tiempo real. La frontera entre lo local y lo global se diluye, generando una red de interdependencias que transforma profundamente la experiencia educativa.

En este contexto, la noción de ecología del aprendizaje no binario adquiere relevancia como categoría interpretativa. En un marco conceptual que permite comprender la complejidad del aprendizaje en el siglo XXI. La ecología remite a sistemas interrelacionados, a equilibrios dinámicos y a procesos de coevolución. Aplicada al ámbito educativo, esta idea subraya que el aprendizaje emerge de la interacción entre sujetos, tecnologías, contextos culturales y estructuras institucionales. No responde a oposiciones rígidas, sino a relaciones fluidas y multidimensionales.

La superación del aprendizaje binario no implica la negación de toda forma de estructura o evaluación, sino la transición hacia modelos más complejos y flexibles. La evaluación, lejos de reducirse a una clasificación dicotómica, debe concebirse como proceso continuo de retroalimentación que reconozca trayectorias diversas y aprendizajes emergentes. De igual manera, la organización curricular requiere apertura a conexiones interdisciplinarias y a problemas auténticos que reflejen la complejidad del mundo contemporáneo.

La integración de la inteligencia artificial en esta ecología plantea, sin embargo, desafíos éticos y epistemológicos ineludibles. La ampliación de las capacidades cognitivas humanas mediante sistemas algorítmicos exige una reflexión crítica sobre la protección de datos, la equidad en el acceso y la responsabilidad en el uso de tecnologías. La centralidad del ser humano no puede diluirse en la fascinación técnica. Por el contrario, la

complementariedad entre inteligencia humana e inteligencia artificial debe orientarse hacia el fortalecimiento del juicio crítico, la creatividad y la responsabilidad social.

Desde esta perspectiva, la ecología del aprendizaje no binario representa una síntesis entre avances científicos contemporáneos y experiencias cotidianas de docentes y estudiantes. Reconoce la aceleración tecnológica como condición estructural del presente, pero también afirma la necesidad de una formación integral que articule dimensiones cognitivas, éticas y socioafectivas. El aprendizaje se concibe como proceso distribuido, colaborativo y adaptativo, en el que la incertidumbre no constituye amenaza sino condición inherente a la construcción del conocimiento.

El tránsito del paradigma binario hacia una ecología no binaria implica un cambio cultural profundo. Supone abandonar la ilusión de certezas absolutas para asumir la complejidad como horizonte formativo. Exige repensar las instituciones educativas, sus tiempos, sus espacios y sus relaciones de poder. Demanda formar sujetos capaces de habitar un mundo donde lo humano y lo artificial coevolucionan, donde el conocimiento se transforma con rapidez y donde la capacidad de aprender de manera permanente se convierte en competencia esencial.

La educación del presente y del futuro inmediato no puede limitarse a reproducir respuestas correctas en escenarios cerrados. Debe preparar a las personas para formular preguntas relevantes en contextos abiertos, para dialogar con inteligencias diversas y para construir sentido en entornos interconectados. En este marco, la ecología del aprendizaje no binario no solo describe una realidad emergente, sino que propone un horizonte normativo: una educación centrada en la interdependencia, la adaptabilidad y la co-creación responsable de conocimiento en la era de la convergencia entre inteligencia humana e inteligencia artificial.

REFERENCIAS

- Basilotta, A., y García, A. (2023). *Metodologías activas aplicando tecnologías digitales*. España, Madrid: Narcea.
- Borja, M. y Velasco, E. (2025). La pedagogía tradicional en Latinoamérica: impacto y desafíos en la educación actual, *Ciencia y Reflexión. Revista Científica Interdisciplinaria*, 4 (1), 207-229.
- <https://doi.org/10.70747/cr.v4i1.153>

- Brown, J. (1999). Sustaining the Ecology of Knowledge. *Leader to Leader*, 12, 31-36. Recuperado de <http://drucker.org/leaderbooks/L2L/spring99/brown.html>.
- Enciso, J. (2023). *Aprender a enseñar en el siglo XXI: transformar la educación*. México, Ciudad de México: Innova 343.
- Gogh, E. y Kovari, A. (2025). Homework in the AI era: cheating, challenge, or change? *Frontiers in Education*, 10 (1609518), 01-04. | <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1609518>
- Guilcapi, A. (2024). *El modelo tradicional, frente a las nuevas estrategias de aprendizaje*. Chimborazo, Ecuador: Universidad Nacional de Chimborazo. Recuperado de <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/15258>
- Holmos, E., Atencio, R., Espinosa, T. y Abarca, Y. (2023). Evaluación alternativa y evaluación tradicional en el contexto de la educación universitaria. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria KOINONIA*. Año VIII, VIII(16), 220-237. <https://doi.org/10.35381/r.k.v8i16.2546>
- Iñiguez, A.; Daza, M. y Aréchiga, V. (Coord.) (2025). *Inteligencia artificial generativa en la educación superior*. Guadalajara, México: Universidad de Guadalajara. *Revista de Psicología Educativa*, 13, 1-8. <https://orcid.org/0000-0002-6553-3348>
- Jiménez, R. (2023). Aprendizaje expansivo en entorno digitales: un análisis de redes epistémicas con perspectiva de género. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*. 26(2), 111-133. <https://doi.org/10.5944/ried.26.2.36198>
- Macías, H. (2025). Estrategias de enseñanza basadas en inteligencia artificial para lograr un aprendizaje personalizado, inclusivo y centrado en las necesidades individuales de cada estudiante. *Revista Internacional de Investigación y Desarrollo Global*. 4(3), 81-93. <https://doi.org/10.64041/riidg.v4i3.50>
- Martínez, I. (2025). Inteligencia Artificial generativa en los procesos de enseñanza aprendizaje: retos y oportunidades. *Revista Psicología Educativa*. 13, 1-8. <https://orcid.org/0000-0002-6553-3348>
- Medina, L., Degetau, D., y Narvaéz, L. (2025). *Estrategia pedagógica para la adopción de la inteligencia artificial en la IBERO*. México, Ciudad de México: Universidad Iberoamericana. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15345790>
- Morin, E. (2005). *Introducción al pensamiento complejo*. España, Barcelona: Gedisa Editorial.
- Müller, D. (2023). *La educación del siglo XIX*. Michigan: Independent Publisher.

- Ortiz, A. (2025). *Inteligencia artificial aplicada a la educación: Manual para docentes, estudiantes y directivos*. Bogotá, Colombia: Eco Ediciones.
- Ruiz, M. y Vivas, D. (Coord) (2025). *Inteligencia artificial generativa. Buenas prácticas en educación superior*. Barcelona, España: Octaedro Editorial.
- Salomé, D. (2025). *El rol de la inteligencia artificial en la educación. Redefiniendo los procesos enseñanza-aprendizaje*. Argentina, Buenos Aires, Argentina: Editorial Biblos. https://www.editorialbiblos.com.ar/libro/el-rol-de-la-inteligencia-artificial-en-la-educacion_161538/
- Sans, S. (2012). *Las comunidades de práctica o aprendizaje compartido*. España, Barcelona: Editorial UOC. Recuperado de <https://openaccess.uoc.edu/server/api/core/bitstreams/468df6b2-7131-4e16-b703-924635d2a33f/content>
- Siemens, G. (200). *Conectivismo: Una teoría de aprendizaje para la era digital*. Recuperado de <https://skat.ihmc.us/rid=1J134XMRS-1ZNMYT4-13CN/George%20Siemens%20-%20Conectivismo%02una%20teor%C3%ADa%20de%20aprendizaje%20para%20la%20era%20digital.pdf>
- Valderrey, M. (2024). Inteligencia Artificial Algorítmica: Una aproximación para los actores de la educación universitaria. *Revista Científica*, 9(32), 2542-2987. <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2024.9.32.16.340-360>
- Zavala, D. y Solís, A. (2025). Desarrollo de competencias en el modelo tradicional y el modelo virtual de enseñanza. Un comparativo Universitario. *Voces de la educación* 10(20), 129-151. Recuperado de <https://www.revista.vocesdelaeducacion.com.mx/index.php/voces/article/view/841>