

Comunicación educativa, análisis del aprendizaje y retroalimentación en educación superior: una revisión integradora desde una perspectiva dinámica y sistémica

Educational Communication, Learning Analytics, and Feedback in Higher Education: An Integrative Review from a Dynamic and Systemic Perspective

Comunicazione educativa, analisi dell'apprendimento e feedback nell'istruzione superiore: una revisione integrativa da una prospettiva dinamica e sistémica

Lisseth Tatiana Navarrete Vaca¹

lnavarretev3@unemi.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-4595-6344>

Maestría en Educación con mención en Docencia e investigación en educación superior, Escuela de Educación, Facultad de Posgrados, Universidad Estatal de Milagro, Milagro-Ecuador

Cristhian Alexander Núñez Ramos¹

cnunezr3@unemi.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-4659-6640>

Maestría en Educación con mención en Docencia e investigación en educación superior, Escuela de Educación, Facultad de Posgrados, Universidad Estatal de Milagro, Milagro-Ecuador

Correspondencia: lnavarretev3@unemi.edu.ec

Artículo de Investigación

***Aceptado:** 14, Sept, 2026 *** Publicado:** 16, Sept, 2026

I. Maestría en Educación con mención en Docencia e investigación en educación superior, Escuela de Educación, Facultad de Posgrados, Universidad Estatal de Milagro, Milagro-Ecuador

.

<https://researchclubscientia.com/index.php/files>

Resumen

La comunicación educativa en la educación superior integra procesos de interacción, retroalimentación, interpretación de información y adaptación pedagógica que suelen estudiarse desde perspectivas diferenciadas. Esta revisión integradora tuvo como objetivo analizar la literatura reciente sobre estos procesos y determinar no solo la presencia y concurrencia de sus principales componentes, sino también el grado en que estos se encuentran funcionalmente conectados. Se realizó una búsqueda en Scopus de publicaciones correspondientes al período 2021–2026 mediante cuatro estrategias complementarias, que recuperaron 1.628 registros. Tras la eliminación de duplicados, el cribado y la evaluación de elegibilidad, se conformó un corpus analítico de 158 estudios. Estos fueron codificados mediante siete categorías: Análisis del Aprendizaje, retroalimentación, intervención/adaptación, engagement, autorregulación del aprendizaje, inteligencia artificial/Machine Learning y predicción/riesgo. Posteriormente, se analizaron sus intersecciones y se realizó una auditoría funcional de los 20 estudios que reunían Análisis del Aprendizaje, retroalimentación e intervención/adaptación. Los resultados mostraron una reducción progresiva al aumentar el nivel de articulación exigido: 97 estudios (61,4 %) incorporaron Análisis del Aprendizaje, 43 (27,2 %) combinaron Análisis del Aprendizaje y retroalimentación, 20 (12,7 %) incorporaron además intervención/adaptación y solo 10 (6,3 %) permitieron documentar un ciclo funcional completo de observación, interpretación, retroalimentación o apoyo, intervención/adaptación y respuesta posterior. Esta progresión permitió diferenciar operacionalmente tres niveles de análisis: presencia temática, concurrencia de componentes e integración funcional. Los hallazgos indican que la coexistencia de datos, retroalimentación e intervención no implica necesariamente que estos elementos formen parte de un proceso pedagógico conectado. Sobre esta base empírica, los hallazgos se interpretan desde una perspectiva dinámica y sistémica de la comunicación educativa, utilizando la observabilidad y la controlabilidad como categorías conceptuales —no como propiedades matemáticas directamente atribuidas al aula— para examinar las relaciones entre información y actuación pedagógica. Se propone así comprender la comunicación educativa como un proceso potencialmente iterativo en el que observar, interpretar, comunicar, actuar y volver a observar constituyen funciones relacionadas

Palabras clave: comunicación educativa; educación superior; Análisis del Aprendizaje; retroalimentación; sistemas dinámicos; observabilidad; controlabilidad.

Abstract

Educational communication in higher education integrates processes of interaction, feedback, information interpretation, and pedagogical adaptation that are often studied from differentiated perspectives. This integrative review aimed to analyze recent literature on these processes and determine not only the presence and co-occurrence of their main components but also the extent

to which they are functionally interconnected. A Scopus search was conducted for publications from 2021 to 2026 using four complementary strategies, which retrieved 1,628 records. After duplicate removal, screening, and eligibility assessment, an analytical corpus of 158 studies was established. These studies were coded using seven categories: Learning Analytics, feedback, intervention/adaptation, engagement, self-regulated learning, artificial intelligence/Machine Learning, and prediction/risk. Their intersections were then analyzed, and a functional audit was conducted of the 20 studies that included Learning Analytics, feedback, and intervention/adaptation.

The results showed a progressive reduction as the required level of articulation increased: 97 studies (61.4%) incorporated Learning Analytics, 43 (27.2%) combined Learning Analytics and feedback, 20 (12.7%) additionally incorporated intervention/adaptation, and only 10 (6.3%) made it possible to document a complete functional cycle of observation, interpretation, feedback or support, intervention/adaptation, and subsequent response. This progression enabled the operational differentiation of three levels of analysis: thematic presence, component co-occurrence, and functional integration. The findings indicate that the coexistence of data, feedback, and intervention does not necessarily imply that these elements form part of an interconnected pedagogical process.

Based on this empirical evidence, the findings are interpreted from a dynamic and systemic perspective of educational communication, using observability and controllability as conceptual categories—not as mathematical properties directly attributed to the classroom—to examine the relationships between information and pedagogical action. Educational communication is thus proposed as a potentially iterative process in which observing, interpreting, communicating, acting, and observing again constitute interrelated functions.

Keywords: educational communication; higher education; Learning Analytics; feedback; dynamic systems; observability; controllability.

Riassunto

La comunicazione educativa nell'istruzione superiore integra processi di interazione, feedback, interpretazione delle informazioni e adattamento pedagogico che vengono spesso studiati da prospettive differenziate. Questa revisione integrativa ha avuto l'obiettivo di analizzare la letteratura recente su tali processi e di determinare non solo la presenza e la compresenza dei loro principali componenti, ma anche il grado in cui essi risultano funzionalmente connessi. È stata effettuata una ricerca in Scopus sulle pubblicazioni relative al periodo 2021–2026 mediante quattro strategie complementari, che hanno restituito 1.628 record. Dopo l'eliminazione dei duplicati, lo

screening e la valutazione dell'eleggibilità, è stato costituito un corpus analitico di 158 studi. Questi sono stati codificati secondo sette categorie: Learning Analytics, feedback, intervento/adattamento, engagement, autoregolazione dell'apprendimento, intelligenza artificiale/Machine Learning e previsione/rischio. Successivamente, sono state analizzate le loro intersezioni ed è stato condotto un audit funzionale dei 20 studi che riunivano Learning Analytics, feedback e intervento/adattamento.

I risultati hanno mostrato una riduzione progressiva all'aumentare del livello di articolazione richiesto: 97 studi (61,4%) includevano la Learning Analytics, 43 (27,2%) combinavano Learning Analytics e feedback, 20 (12,7%) integravano inoltre intervento/adattamento e soltanto 10 (6,3%) consentivano di documentare un ciclo funzionale completo di osservazione, interpretazione, feedback o supporto, intervento/adattamento e risposta successiva. Questa progressione ha permesso di distinguere operativamente tre livelli di analisi: presenza tematica, compresenza dei componenti e integrazione funzionale. I risultati indicano che la coesistenza di dati, feedback e intervento non implica necessariamente che tali elementi facciano parte di un processo pedagogico interconnesso.

Sulla base di queste evidenze empiriche, i risultati vengono interpretati da una prospettiva dinamica e sistemica della comunicazione educativa, utilizzando l'osservabilità e la controllabilità come categorie concettuali — e non come proprietà matematiche direttamente attribuite all'aula — per esaminare le relazioni tra informazione e azione pedagogica. Si propone pertanto di comprendere la comunicazione educativa come un processo potenzialmente iterativo nel quale osservare, interpretare, comunicare, agire e osservare nuovamente costituiscono funzioni tra loro correlate.

Parole chiave: comunicazione educativa; istruzione superiore; Learning Analytics; feedback; sistemi dinamici; osservabilità; controllabilità.

1. Introducción

La comunicación constituye uno de los pilares fundamentales sobre los cuales se desarrollan los procesos de enseñanza y aprendizaje en la educación superior. A través de las interacciones entre docentes y estudiantes no solo se transmiten conocimientos, sino que también se construyen significados, se negocian interpretaciones, se resuelven dificultades conceptuales y se favorece el desarrollo del pensamiento crítico (Dahmani et al., 2024). Es así que, la comunicación representa mucho más que un intercambio de información; constituye un proceso continuo de interacción que permite orientar el aprendizaje y adaptar la enseñanza de acuerdo con las necesidades que emergen durante la actividad educativa.

Las principales teorías del aprendizaje coinciden en reconocer el carácter social e interactivo de la educación. La teoría sociocultural de Vygotsky (1978) sostiene que el desarrollo cognitivo ocurre mediante la interacción con otras personas y que el aprendizaje antecede al desarrollo cuando existe una adecuada mediación. Desde una perspectiva constructivista, Bruner (1996) destaca que el conocimiento se construye a través del diálogo, la exploración y la negociación de significados. Por su parte, Freire (1970) concibe la educación como un proceso dialógico en el que docentes y estudiantes participan conjuntamente en la construcción del conocimiento. A pesar de sus diferencias teóricas, estos enfoques coinciden en que la comunicación constituye un elemento esencial para comprender cómo se produce el aprendizaje.

La investigación desarrollada durante las dos últimas décadas ha ampliado considerablemente esta perspectiva al estudiar diversos componentes de la comunicación educativa. Entre ellos destacan la retroalimentación formativa (Hattie & Timperley, 2007; Morris et al., 2021), la alfabetización en retroalimentación (Carless & Boud, 2018), el aprendizaje activo (Freeman et al., 2014), el compromiso estudiantil (Bond et al., 2020) y la evaluación para el aprendizaje (Black & Wiliam, 1998; Morris et al., 2021). Estos trabajos han demostrado que la calidad de las interacciones comunicativas influye directamente en el rendimiento académico, la motivación, la participación y la autorregulación del aprendizaje. Como consecuencia, la comunicación ha dejado de entenderse únicamente como un recurso didáctico para convertirse en uno de los principales factores que explican la calidad de los procesos educativos.

No obstante, aunque la evidencia disponible ha permitido comprender numerosos aspectos de la comunicación educativa, gran parte de la literatura se ha desarrollado desde perspectivas específicas que analizan de forma independiente fenómenos como la retroalimentación, el diálogo pedagógico, la participación estudiantil, el aprendizaje colaborativo o la evaluación formativa. Esta fragmentación dificulta comprender cómo estas dimensiones interactúan entre sí durante el desarrollo de una clase y cómo las decisiones docentes y las respuestas estudiantiles se influyen mutuamente en un proceso continuo de adaptación. En consecuencia, todavía existe un espacio para integrar estos enfoques dentro de una perspectiva que permita comprender la comunicación educativa como un fenómeno dinámico y sistémico.

La teoría de los sistemas dinámicos y de los sistemas complejos ha comenzado a despertar un creciente interés en la investigación educativa. Estos enfoques proponen que numerosos fenómenos sociales pueden comprenderse como sistemas abiertos, caracterizados por interacciones permanentes, procesos de retroalimentación, adaptación continua y comportamientos emergentes (Meadows, 2008; Byrne & Callaghan, 2014). Diversos estudios recientes han aplicado esta perspectiva para analizar procesos relacionados con el aprendizaje, la colaboración, la innovación educativa y el funcionamiento de organizaciones educativas, mostrando que las dinámicas de interacción desempeñan un papel central en la evolución de dichos

sistemas (Koopmans, 2020; Geng et al., 2023; Zhao & Yang, 2024). Sin embargo, su aplicación específica al estudio de la comunicación educativa universitaria continúa siendo limitada y se encuentra aún en una etapa de desarrollo conceptual.

Desde esta perspectiva, resulta pertinente explorar categorías provenientes de la teoría de los sistemas dinámicos que contribuyan a organizar e interpretar la evidencia existente sobre la comunicación educativa. Entre ellas se encuentran la observabilidad y la controlabilidad, conceptos ampliamente utilizados para analizar el comportamiento de sistemas dinámicos. En esta revisión, ambas nociones se adoptan exclusivamente como categorías conceptuales e interpretativas y no como propiedades matemáticas directamente atribuibles a los procesos educativos. La observabilidad se utiliza para interpretar la posibilidad de obtener y comprender evidencias sobre el estado del proceso de aprendizaje, mientras que la controlabilidad se emplea para analizar la posibilidad de orientar dicho proceso mediante actuaciones pedagógicas. Estas categorías no constituyen variables utilizadas para codificar directamente los estudios primarios, sino un marco interpretativo aplicado posteriormente a la síntesis de los resultados. Esta delimitación permite explorar las relaciones entre información, retroalimentación, intervención y respuesta sin asumir una equivalencia formal entre el aula universitaria y un sistema dinámico matemático.

El objetivo de esta revisión integradora es analizar y sintetizar la literatura reciente sobre comunicación educativa en la educación superior, con el propósito de examinar las relaciones entre información sobre el aprendizaje, retroalimentación, actuación pedagógica y respuesta desde una perspectiva dinámica y sistémica. Para ello, se analizan la presencia, concurrencia e integración funcional de siete categorías —Análisis del Aprendizaje, retroalimentación, intervención/adaptación, engagement, autorregulación del aprendizaje, inteligencia artificial/Machine Learning y predicción/riesgo— y se examina en qué medida los componentes centrales pueden articularse funcionalmente dentro de una secuencia de observación, interpretación, retroalimentación o apoyo, intervención/adaptación y respuesta posterior. A partir de estos resultados, las nociones conceptualmente adaptadas de observabilidad y controlabilidad se emplean como marco interpretativo para discutir las relaciones entre información, comunicación y actuación pedagógica.

La principal contribución de esta revisión consiste en integrar estos hallazgos dentro de una perspectiva dinámica y sistémica de la comunicación educativa, examinando cómo la información sobre el aprendizaje, su interpretación, la retroalimentación, la actuación pedagógica y la respuesta posterior pueden articularse como funciones relacionadas dentro de un proceso potencialmente iterativo.

2. Metodología

2.1. Diseño del estudio

Se realizó una revisión integradora de la literatura orientada a examinar investigaciones recientes sobre comunicación educativa, interacción docente-estudiante, retroalimentación, participación estudiantil, autorregulación del aprendizaje y uso de tecnologías basadas en datos en educación superior. La revisión buscó identificar la presencia de estos componentes, analizar su concurrencia y determinar en qué medida los datos sobre el aprendizaje estaban funcionalmente vinculados con procesos de interpretación, retroalimentación, intervención o adaptación y respuesta posterior.

El procedimiento comprendió: (a) búsqueda bibliográfica; (b) integración y eliminación de duplicados; (c) cribado por título, resumen y palabras clave; (d) priorización y evaluación de elegibilidad; (e) consolidación del corpus; (f) extracción de información; (g) codificación temática; (h) análisis descriptivo y de intersecciones; y (i) auditoría funcional de los estudios con mayor integración entre Análisis del Aprendizaje, retroalimentación e intervención/adaptación.

Las estrategias de búsqueda tuvieron un alcance deliberadamente amplio; no se diseñaron para localizar exclusivamente investigaciones con un ciclo completo basado en datos. Esta distinción —entre estudios en los que los componentes simplemente coexistían y aquellos en los que era posible documentar una conexión funcional entre ellos— se incorporó durante la síntesis, y dio lugar a dos niveles de análisis complementarios: uno descriptivo-temático, que caracterizó la presencia y concurrencia de los principales componentes en el corpus, y otro funcional-direccional, que examinó un subconjunto de estudios para establecer si podía reconstruirse documentalmente la secuencia observación–interpretación–retroalimentación/apoyo–intervención/adaptación–respuesta.

Las nociones de observabilidad y controlabilidad no formaron parte de las variables utilizadas para la codificación temática de los estudios ni constituyeron criterios de inclusión, exclusión o clasificación del corpus. Su utilización correspondió a una etapa interpretativa posterior, destinada a discutir los patrones identificados mediante las categorías analíticas y la auditoría funcional. En consecuencia, los resultados empíricos de la revisión se sustentan en las categorías y procedimientos operacionales descritos a continuación, mientras que observabilidad y controlabilidad funcionan como categorías conceptuales para interpretar las relaciones entre información sobre el aprendizaje y actuación pedagógica.

2.2. Fuente de datos

La búsqueda bibliográfica definitiva se realizó en Scopus el 6 de agosto de 2026, base elegida por su cobertura multidisciplinaria y por permitir búsquedas estructuradas en títulos, resúmenes y palabras clave.

La recuperación se efectuó mediante el campo TITLE-ABS-KEY, delimitando el período de publicación entre 2021 y 2026 (PUBYEAR > 2020 y PUBYEAR < 2027).

Debido al carácter multidimensional del objeto de estudio, la estrategia se dividió en cuatro búsquedas complementarias. Las ecuaciones empleadas y el número de registros recuperados mediante cada estrategia se presentan a continuación:

Comunicación e interacción educativa

TITLE-ABS-KEY(("educational communication" OR "teacher-student communication" OR "teacher student communication" OR "teacher-student interaction" OR "teacher student interaction" OR "instructional communication") AND ("higher education" OR universit* OR college*)) AND PUBYEAR > 2020 AND PUBYEAR < 2027

Esta búsqueda recuperó 413 registros.

Feedback, evaluación formativa y engagement

TITLE-ABS-KEY(("retroalimentación" OR "formative assessment" OR "student engagement" OR "retroalimentación literacy") AND ("teacher-student interaction" OR "teacher student interaction" OR "educational communication" OR "instructional communication") AND ("higher education" OR universit* OR college*)) AND PUBYEAR > 2020 AND PUBYEAR < 2027

Esta búsqueda recuperó 78 registros.

Sistemas dinámicos y complejos

TITLE-ABS-KEY(("dynamic systems" OR "dynamical systems" OR "complex systems" OR "complex adaptive systems" OR "complexity theory") AND (education OR learning OR teaching) AND ("higher education" OR universit*)) AND PUBYEAR > 2020 AND PUBYEAR < 2027

Esta búsqueda recuperó 407 registros.

Análisis del Aprendizaje, adaptación y regulación del aprendizaje

TITLE-ABS-KEY(("learning analytics" OR "adaptive learning" OR "self-regulated learning" OR "learning regulation") AND ("retroalimentación" OR "student engagement" OR "teacher retroalimentación" OR "teacher-student interaction") AND ("higher education" OR universit*)) AND PUBYEAR > 2020 AND PUBYEAR < 2027

Esta búsqueda recuperó 730 registros.

En conjunto, las cuatro estrategias produjeron 1.628 registros brutos.

2.3. Proceso de selección de estudios

El proceso de selección se desarrolló mediante etapas sucesivas de integración y eliminación de duplicados, cribado inicial, priorización y evaluación de elegibilidad y consolidación del corpus. Esta organización permitió mantener la trazabilidad desde los 1.628 registros recuperados inicialmente hasta la conformación del corpus analítico central.

2.3.1. Integración y eliminación de duplicados

Las cuatro exportaciones de Scopus se integraron en una única base de trabajo. Debido a la superposición conceptual entre las estrategias, un mismo artículo podía ser recuperado por dos o más búsquedas. La identificación de coincidencias se realizó principalmente mediante el EID de Scopus como identificador documental. De los 1.628 registros recuperados se identificaron 92 apariciones duplicadas, quedando 1.536 documentos únicos tras la deduplicación, realizada antes del cribado temático para garantizar que cada documento constituyera una unidad única en las etapas posteriores.

2.3.2. Cribado inicial

Los 1.536 documentos únicos fueron sometidos a un cribado inicial mediante título, resumen y palabras clave, con el fin de identificar publicaciones con correspondencia suficiente con el contexto de educación superior y los ejes conceptuales establecidos. Los registros cuya pertinencia no podía determinarse con seguridad no se excluyeron automáticamente, sino que se conservaron para revisión posterior.

Como resultado, 455 documentos avanzaron a revisión manual y 1.081 fueron excluidos preliminarmente: 1.016 por relación insuficiente con los ejes conceptuales centrales, 55 por idioma distinto del inglés o español, y 10 por no presentar un contexto sustantivo de educación superior.

2.3.3. Priorización y evaluación de elegibilidad

Los 455 registros que superaron el cribado inicial fueron sometidos a una segunda evaluación de pertinencia, que diferenció 222 documentos de alta pertinencia y 233 de pertinencia secundaria —clasificación orientada a concentrar la evaluación posterior en los trabajos con mayor correspondencia con el objeto de estudio, sin interpretar la pertinencia secundaria como indicio de baja calidad científica.

Dentro del conjunto de alta pertinencia, 210 registros fueron priorizados para recuperación y evaluación detallada, mientras que 12 quedaron como no prioritarios o sujetos a validación adicional. La consolidación posterior de las matrices de evaluación no constituyó una transición lineal de 210 a 200 registros: la auditoría de los archivos de trabajo mostró que 14 registros de la lista inicialmente priorizada no quedaron representados en las matrices consolidadas y que 4

estudios fueron incorporados posteriormente durante los procesos de verificación y conciliación documental. Como resultado de estos ajustes y de la deduplicación de las matrices consolidadas, se estableció un conjunto final de 200 estudios únicos sometidos al proceso de elegibilidad.

De estos 200 estudios, uno no pudo recuperarse con información suficiente para completar su evaluación, quedando 199 estudios con una decisión de elegibilidad documentada.

2.3.4. Consolidación del corpus

La evaluación detallada de elegibilidad se organizó mediante matrices sucesivas que conservaron las decisiones y la evidencia de cada estudio, diferenciando los trabajos pertinentes para el objetivo analítico principal de aquellos con una contribución predominantemente conceptual.

Tras las revisiones y auditorías sucesivas, la clasificación final de los 200 estudios evaluados quedó constituida por:

158 estudios incluidos en el corpus analítico central;

29 estudios clasificados como apoyo conceptual;

12 estudios excluidos por no cumplir los criterios finales de elegibilidad; y

1 reporte no recuperado con información suficiente para completar la evaluación.

Durante la auditoría final se revisaron especialmente los casos limítrofes: el corpus provisional de 161 estudios se redujo a 158 tras tres decisiones documentadas (dos reclasificaciones a apoyo conceptual y una exclusión por corresponder a población escolar de primer grado, fuera del contexto de educación superior). Los 158 estudios constituyeron así la unidad documental para los análisis temáticos y funcionales posteriores.

El flujo completo de identificación, depuración, selección y consolidación de los estudios se presenta en la Figura 1.



Figura 1. Flujo de identificación, selección y consolidación de los estudios incluidos en la revisión.

Nota. El paso de 210 registros inicialmente priorizados a 200 estudios únicos consolidados corresponde a un proceso de verificación y conciliación documental, y no a la exclusión directa de 10 estudios por criterios de elegibilidad. La auditoría de trazabilidad mostró que 14 registros inicialmente priorizados no quedaron representados en las matrices consolidadas y que 4 estudios fueron incorporados posteriormente, con un cambio neto de -10.

2.4. Criterios de inclusión y exclusión

Los criterios de inclusión y exclusión se establecieron para delimitar el corpus de acuerdo con el período de análisis, idioma, contexto educativo y correspondencia sustantiva con las dimensiones examinadas. No se exigió que los estudios abordaran simultáneamente todas las dimensiones de interés.

2.4.1. Criterios de inclusión

Se consideraron elegibles los artículos del período 2021–2026, publicados en inglés o español, situados en el contexto de la educación superior y relacionados sustantivamente con al menos una de las dimensiones consideradas: comunicación educativa, interacción docente-estudiante, retroalimentación, evaluación formativa, engagement, regulación o autorregulación del aprendizaje, Análisis del Aprendizaje, aprendizaje adaptativo, sistemas dinámicos o complejos

aplicados a la educación, o procesos de utilización de información para comprender, orientar o adaptar el aprendizaje. No se exigió que cada estudio abordara simultáneamente todas las dimensiones.

2.4.2. Criterios de exclusión

Se excluyeron los registros duplicados, las publicaciones en idiomas distintos del inglés o español, los estudios sin un contexto sustantivo de educación superior, aquellos cuya relación con los ejes conceptuales era insuficiente, y los documentos que empleaban los términos de búsqueda en un sentido ajeno al fenómeno educativo analizado. La presencia aislada de una palabra clave no fue, por sí sola, criterio de inclusión: la decisión se basó en el contenido y la función que el concepto desempeñaba dentro del estudio.

2.5. Análisis de la información

El análisis de la información se desarrolló mediante un procedimiento progresivo que comprendió la extracción y organización de los datos, la codificación temática del corpus, la validación de las categorías asignadas, el análisis descriptivo y de intersecciones y, finalmente, una auditoría funcional de los estudios con mayor nivel de concurrencia entre Análisis del Aprendizaje, retroalimentación e intervención/adaptación. Este procedimiento permitió diferenciar entre la presencia temática de los componentes, su concurrencia dentro de un mismo estudio y la existencia de conexiones funcionales documentadas entre ellos.

2.5.1. Extracción y organización de la información

Para los estudios incluidos en el corpus analítico central se construyó una matriz maestra de extracción. La información se obtuvo de los metadatos exportados desde Scopus y de la revisión de títulos, resúmenes, palabras clave y, cuando fue necesario para resolver aspectos funcionales o casos ambiguos, del texto completo disponible.

La matriz reunió información bibliográfica y analítica relevante para la caracterización del corpus y para las etapas posteriores de codificación. Entre los campos considerados se incluyeron título, autores, año de publicación, fuente, DOI, resumen, palabras clave, idioma, tipo de documento e identificador EID de Scopus, además de las variables derivadas del proceso de clasificación temática y funcional.

La organización de la información se realizó conservando identificadores documentales que permitieran mantener la trazabilidad entre los registros originales, las matrices de cribado, las decisiones de elegibilidad y las etapas posteriores de análisis.

2.5.2. Codificación temática

Los 158 estudios incluidos en el corpus central fueron codificados mediante siete categorías analíticas definidas a partir de los objetivos de la revisión y de los patrones conceptuales identificados durante la lectura de los estudios:

Análisis del Aprendizaje (LA): estudios que utilizaron datos educativos, trazas digitales, dashboards, indicadores, visualizaciones, análisis de comportamiento o procedimientos analíticos para describir, interpretar, predecir o apoyar procesos de aprendizaje.

Feedback: estudios en los que la retroalimentación constituyó un componente explícito del proceso educativo, ya fuera proporcionada por docentes, pares, sistemas automatizados, plataformas digitales o herramientas basadas en inteligencia artificial.

Intervención/adaptación: estudios que incorporaron modificaciones, recomendaciones, apoyos, scaffolds, ajustes de contenido, cambios en actividades, personalización o actuaciones pedagógicas derivadas de información sobre el proceso de aprendizaje.

Engagement: investigaciones que examinaron participación, involucramiento, interacción, compromiso conductual, emocional o cognitivo, o indicadores relacionados con la participación del estudiante en el proceso educativo.

Autorregulación del aprendizaje (SRL): estudios relacionados con planificación, monitoreo, reflexión, regulación cognitiva, metacognitiva, motivacional o conductual del aprendizaje.

Inteligencia artificial/Machine Learning (IA/ML): estudios que utilizaron técnicas de inteligencia artificial, aprendizaje automático, modelos predictivos, sistemas inteligentes, agentes generativos u otros procedimientos computacionales asociados.

Predicción/riesgo: estudios orientados a identificar, estimar o predecir rendimiento, abandono, fracaso académico, riesgo, dificultades de aprendizaje u otros resultados futuros a partir de información disponible sobre los estudiantes o sus interacciones.

Las categorías no fueron consideradas mutuamente excluyentes. Un mismo estudio podía ser clasificado en varias categorías cuando existía evidencia suficiente de que abordaba más de uno de los componentes. Esta decisión permitió analizar posteriormente no solo la frecuencia individual de cada categoría, sino también sus patrones de concurrencia.

La asignación de una categoría no se realizó exclusivamente por la aparición literal de palabras clave. Se examinó la función que cada componente desempeñaba dentro del estudio a partir del título, resumen, palabras clave y, cuando la clasificación no podía resolverse con seguridad, información adicional disponible en el documento.

2.5.3. Validación de la codificación

La codificación fue sometida a un proceso de validación orientado a reducir clasificaciones derivadas exclusivamente de coincidencias terminológicas. Se revisaron especialmente los casos en los que los términos asociados con Análisis del Aprendizaje, retroalimentación, intervención/adaptación, engagement, autorregulación, IA/ML o predicción/riesgo aparecían de manera ambigua o podían cumplir una función diferente de la establecida operacionalmente para la revisión.

Los casos dudosos se conservaron temporalmente como pendientes y fueron revisados nuevamente utilizando información documental adicional. Cuando la evidencia disponible no permitía sostener una categoría con suficiente claridad, esta no se asignó. De esta manera, la codificación buscó privilegiar la correspondencia sustantiva entre el contenido del estudio y la definición operacional de cada categoría.

Las revisiones sucesivas permitieron consolidar una matriz final de codificación para los 158 estudios del corpus central. Esta matriz constituyó la base para el análisis de frecuencias, porcentajes e intersecciones.

Adicionalmente, para facilitar la interpretación de las categorías analíticas, se seleccionaron casos representativos de cada una de ellas. La selección tuvo un propósito ilustrativo y se basó en la claridad de la correspondencia del estudio con la definición operacional de la categoría y en la disponibilidad de evidencia documental suficiente para sustentar dicha clasificación. Estos casos no constituyen una submuestra independiente ni fueron utilizados para calcular las frecuencias o porcentajes del corpus.

2.5.4. Análisis descriptivo e intersecciones

En una primera etapa se realizó un análisis descriptivo de las siete categorías mediante frecuencias absolutas y porcentajes respecto del total de estudios incluidos en el corpus central.

Para cada categoría C, el porcentaje se calculó mediante:

$PC = 158(n_C) \times 100$, donde n_C representa el número de estudios clasificados en la categoría correspondiente y 158 el tamaño del corpus analítico central.

Debido a que las categorías no eran mutuamente excluyentes, la suma de sus frecuencias y porcentajes podía superar el número total de estudios y el 100 %, respectivamente.

Posteriormente se analizaron las intersecciones entre categorías para identificar estudios en los que dos o más componentes aparecían simultáneamente. El análisis se concentró especialmente en las relaciones entre Análisis del Aprendizaje, retroalimentación e intervención/adaptación, debido a

su relevancia para examinar el tránsito desde la disponibilidad de información sobre el aprendizaje hacia actuaciones pedagógicas potencialmente conectadas con dicha información.

Se distinguieron progresivamente los estudios que incorporaban Análisis del Aprendizaje, aquellos que combinaban Análisis del Aprendizaje y retroalimentación y aquellos que, además, incluían intervención/adaptación. Esta estrategia permitió identificar la triple intersección:

Análisis del Aprendizaje $\cap$ retroalimentación $\cap$ intervención/adaptación.

La pertenencia a una intersección se interpretó exclusivamente como evidencia de concurrencia de componentes dentro de un mismo estudio. No se asumió que la presencia simultánea de Análisis del Aprendizaje, retroalimentación e intervención/adaptación implicara por sí misma una relación causal, temporal o funcional entre ellos.

Esta distinción fue fundamental para el análisis posterior: la concurrencia temática permitió identificar estudios candidatos a una evaluación funcional más profunda, pero la existencia de un ciclo conectado solo se estableció mediante una auditoría documental específica.

2.5.5. Auditoría funcional de la triple intersección (síntesis del procedimiento)

Los 20 estudios pertenecientes a la triple intersección Análisis del Aprendizaje $\cap$ retroalimentación $\cap$ intervención/adaptación fueron sometidos a una auditoría funcional orientada a determinar si, más allá de la coexistencia temática de estos componentes, existía evidencia documental de una conexión funcional entre ellos. Para ello se definió operativamente un ciclo pedagógico basado en datos mediante la secuencia observación/datos (D) $\rightarrow$ interpretación/procesamiento (I) $\rightarrow$ retroalimentación/apoyo (F) $\rightarrow$ intervención/adaptación (A) $\rightarrow$ respuesta posterior (R). Un estudio se clasificó como ciclo funcional completo únicamente cuando la documentación disponible permitía establecer que D informaba I, que I informaba F, que F se vinculaba con A, y que posteriormente se examinaba R; la presencia individual de los cinco componentes no fue considerada suficiente para esta clasificación.

Las definiciones operacionales completas de cada componente, el procedimiento de revisión dirigida empleado para resolver los casos con evidencia inicialmente insuficiente y los criterios utilizados para caracterizar los ciclos confirmados —incluyendo el agente responsable de cada función y el tipo de respuesta evaluada— se reportan con el nivel de detalle metodológico completo en el artículo complementario de esta misma línea de investigación, centrado específicamente en la integración funcional entre Análisis del Aprendizaje, retroalimentación e intervención/adaptación (Núñez Ramos & Navarrete Vaca, en revisión). En el presente artículo este procedimiento se retoma de forma sintética, ya que sus resultados constituyen la base empírica sobre la que se apoya la interpretación sistémica desarrollada en la Discusión.

2.5.6. Síntesis de los datos

La síntesis se desarrolló en dos niveles complementarios.

En el primer nivel se realizó un análisis descriptivo-temático de los 158 estudios incluidos en el corpus central, orientado a identificar la frecuencia y distribución de las siete categorías analíticas y sus principales intersecciones. Este nivel permitió establecer qué componentes estaban presentes en la literatura y con qué frecuencia aparecían conjuntamente.

En el segundo nivel se realizó un análisis funcional-direccional de los estudios pertenecientes a la triple intersección Análisis del Aprendizaje $\cap$ retroalimentación $\cap$ intervención/adaptación. Este análisis examinó si la coexistencia de componentes podía reconstruirse como una secuencia funcional de observación, interpretación, retroalimentación o apoyo, intervención/adaptación y respuesta posterior.

La combinación de ambos niveles permitió distinguir entre presencia temática, concurrencia de componentes e integración funcional. Esta distinción constituyó el criterio central para interpretar los patrones encontrados en el corpus sin equiparar automáticamente la coexistencia de categorías con la existencia de un proceso pedagógico conectado.

Debido a la heterogeneidad de diseños, objetivos, intervenciones, variables y resultados de los estudios incluidos, no se realizó un metaanálisis. La síntesis tuvo carácter descriptivo, temático y funcional, en coherencia con el diseño integrador de la revisión.

2.6. Alcance y consideraciones del procedimiento analítico

La secuencia **observación** $\rightarrow$ **interpretación** $\rightarrow$ **retroalimentación/apoyo** $\rightarrow$ **intervención/adaptación** $\rightarrow$ **respuesta** constituye una operacionalización analítica desarrollada para esta revisión, no una escala previamente validada ni un modelo universal de Análisis del Aprendizaje. Su función fue ofrecer un criterio explícito para examinar si la información sobre el aprendizaje podía seguirse documentalmente desde su obtención e interpretación hasta una actuación pedagógica y una respuesta posterior.

Por tanto, un estudio que no cumpliera el ciclo completo no se consideró metodológicamente inferior ni pedagógicamente inadecuado: investigaciones descriptivas, exploratorias, predictivas o metodológicas pueden responder adecuadamente a sus propios objetivos sin implementar las cinco etapas. La clasificación expresa exclusivamente el grado en que fue posible documentar, bajo los criterios de esta revisión, una conexión funcional entre datos, interpretación, retroalimentación o apoyo, intervención/adaptación y respuesta posterior.

Asimismo, la clasificación funcional se limitó a la evidencia explícitamente documentada en las publicaciones analizadas. La ausencia de información suficiente para confirmar una etapa o una

conexión entre etapas no se interpretó como demostración de que dicha práctica no hubiera ocurrido en el contexto educativo estudiado. En consecuencia, las categorías utilizadas reflejan el nivel de evidencia disponible en los documentos y no una valoración de la calidad general de los estudios.

Las nociones de observabilidad y controlabilidad se utilizaron exclusivamente en la etapa interpretativa de la revisión. No fueron operacionalizadas como propiedades matemáticas de los entornos educativos, no constituyeron variables de codificación y no se utilizaron para decidir la inclusión, exclusión o clasificación funcional de los estudios. En este trabajo, la observabilidad se empleó como una categoría conceptual para discutir en qué medida la información disponible permite obtener e interpretar señales relevantes sobre el proceso de aprendizaje, mientras que la controlabilidad se utilizó para analizar conceptualmente la posibilidad de que dicha información contribuya a orientar actuaciones pedagógicas y adaptaciones posteriores.

En consecuencia, el análisis empírico se sustentó en las categorías temáticas, las intersecciones y la auditoría funcional descritas anteriormente, mientras que la perspectiva de sistemas dinámicos, junto con las nociones de observabilidad y controlabilidad, se empleó posteriormente para interpretar los patrones identificados. Esta separación permitió evitar atribuir a los estudios primarios propiedades que no fueron evaluadas directamente y mantener diferenciados el nivel empírico de la revisión y el nivel conceptual de su discusión.

3. Resultados

3.1. Selección y conformación del corpus

Las cuatro estrategias de búsqueda ejecutadas en Scopus recuperaron 1.628 registros iniciales. Tras eliminar 92 apariciones duplicadas mediante el EID de Scopus, se obtuvieron 1.536 documentos únicos, sometidos al proceso de cribado y evaluación descrito en la Metodología (2.3.1–2.3.4).

De estos, 455 documentos pasaron a revisión manual, de los cuales 222 se clasificaron como de alta pertinencia y 210 fueron inicialmente priorizados para recuperación y evaluación detallada. Tras la verificación, conciliación y deduplicación de las matrices consolidadas, se estableció un conjunto de 200 estudios únicos sometidos al proceso de elegibilidad. De ellos, 199 contaron con una decisión documentada: 158 se incluyeron en el corpus analítico central, 29 se clasificaron como apoyo conceptual y 12 fueron excluidos; un reporte adicional no pudo recuperarse con información suficiente para completar su evaluación.

El corpus definitivo de 158 estudios constituyó la base para los análisis temáticos, las intersecciones entre categorías y el análisis funcional que se presenta a continuación. Los estudios seleccionados como casos representativos de las categorías analíticas se identifican en el Anexo 1.

3.2. Distribución de las categorías analíticas

La codificación del corpus mostró una presencia desigual de las siete categorías analizadas. Análisis del Aprendizaje fue la más frecuente, identificada en 97 estudios (61,4 %), seguida de retroalimentación, en 87 estudios (55,1 %), e intervención/adaptación, en 67 estudios (42,4 %).

El engagement apareció en 59 estudios (37,3 %). Las categorías restantes presentaron menor frecuencia: autorregulación del aprendizaje en 23 estudios (14,6 %), inteligencia artificial/Machine Learning (IA/ML) en 22 (13,9 %) y predicción/riesgo en 12 (7,6 %).

Tabla 1.

Distribución de las categorías analíticas en el corpus

Categoría	n	% del corpus	Casos representativos
Análisis del Aprendizaje	97	61,4	A1, A2, A3
Feedback	87	55,1	A4, A5, A6
Intervención/adaptación	67	42,4	A7, A8, A9
Engagement	59	37,3	A1, A10, A2
Autorregulación (SRL)	23	14,6	A4, A11, A8
IA/Machine Learning	22	13,9	A7, A9, A12
Predicción/riesgo	12	7,6	A3, A13, A14

Observación. Las categorías no son mutuamente excluyentes; por tanto, un mismo estudio puede constituir un caso representativo de más de una categoría. Los códigos A1–A14 identifican los estudios seleccionados como casos representativos y se detallan en el Anexo 1.

Los resultados muestran una mayor concentración de investigaciones en Análisis del Aprendizaje, retroalimentación e intervención/adaptación, mientras que la autorregulación del aprendizaje, el uso explícito de IA/ML y los procesos de predicción o identificación de riesgo presentan menor frecuencia en el corpus.

3.3. Relaciones e intersecciones entre las categorías

Se examinaron las intersecciones entre categorías para determinar con qué frecuencia dos o más componentes aparecían en los mismos estudios. La más numerosa correspondió a Análisis del Aprendizaje + intervención/adaptación (47 estudios, 29,7 %), seguida de Análisis del Aprendizaje + retroalimentación (43, 27,2 %) y Análisis del Aprendizaje + engagement (40, 25,3 %).

La combinación retroalimentación + intervención/adaptación estuvo presente en 34 estudios (21,5 %); intervención/adaptación + engagement, en 23 (14,6 %); y retroalimentación + engagement, en 20 (12,7 %).

Tabla 2. Principales intersecciones entre las categorías analíticas

Intersección	n	% del corpus
LA + intervención/adaptación	47	29,7
LA + retroalimentación	43	27,2
LA + engagement	40	25,3
Feedback + intervención/adaptación	34	21,5
Intervención/adaptación + engagement	23	14,6
Feedback + engagement	20	12,7
Feedback + IA/ML	19	12,0
Feedback + autorregulación	17	10,8
Intervención/adaptación + IA/ML	12	7,6
LA + autorregulación	10	6,3
LA + predicción/riesgo	10	6,3
Intervención/adaptación + autorregulación	10	6,3

Las intersecciones menos frecuentes se relacionaron principalmente con predicción/riesgo: retroalimentación + predicción/riesgo apareció en dos estudios (1,3 %) e IA/ML + predicción/riesgo en uno (0,6 %). No se identificaron estudios que combinaran autorregulación y predicción/riesgo bajo los criterios de codificación establecidos.

Tomando cada categoría como referencia: de los 97 estudios de Análisis del Aprendizaje, 43 incorporaron también retroalimentación (44,3 %) y 47 intervención/adaptación (48,5 %); de los 87 estudios de retroalimentación, 34 incorporaron también intervención/adaptación (39,1 %); y 40 de los 59 estudios de engagement incorporaron también Análisis del Aprendizaje (67,8 % de esta categoría).

Dos relaciones resultaron particularmente altas en términos relativos: de los 22 estudios de IA/ML, 19 incorporaron también retroalimentación (86,4 %); y de los 12 estudios de predicción/riesgo, siete incorporaron intervención/adaptación (58,3 %).

Estos resultados representan concurrencia entre categorías dentro de los estudios; la presencia simultánea de dos componentes no implica, por sí sola, una relación funcional o causal entre ellos.

3.4. Integración entre Análisis del Aprendizaje, retroalimentación e intervención/adaptación

Para examinar el grado de integración entre el análisis de información sobre el aprendizaje, la comunicación pedagógica y la actuación educativa, se calcularon intersecciones acumulativas entre las categorías principales.

De los 158 estudios del corpus, 97 (61,4 %) incorporaron Análisis del Aprendizaje. Al añadir retroalimentación, el número se redujo a 43 estudios (27,2 %); al añadir además intervención/adaptación, a 20 estudios (12,7 %). Al incorporar también engagement, la intersección se redujo a cinco estudios (3,2 %), y no se identificaron estudios que reunieran simultáneamente los cinco componentes —Análisis del Aprendizaje, retroalimentación, intervención/adaptación, engagement y SRL— bajo los criterios establecidos.

Tabla 3. Integración acumulativa de los principales componentes

Integración acumulativa	n	% del corpus
Análisis del Aprendizaje	97	61,4
LA + retroalimentación	43	27,2
LA + retroalimentación + intervención/adaptación	20	12,7
LA + retroalimentación + intervención/adaptación + engagement	5	3,2
LA + retroalimentación + intervención/adaptación + engagement + SRL	0	0,0

La coexistencia de Análisis del Aprendizaje, retroalimentación e intervención/adaptación en un mismo estudio no permite, por sí sola, establecer que los datos analizados hayan informado el retroalimentación ni que este haya conducido a una intervención. Por ello, los 20 estudios de la triple intersección fueron sometidos a la auditoría direccional definida en la metodología (sección 2.5.5), con el propósito de determinar si existía una conexión funcional entre los componentes.

3.5. Resultados de la auditoría funcional y remisión al artículo complementario

De los 20 estudios pertenecientes a la triple intersección, 10 presentaron evidencia documental suficiente para reconstruir el ciclo funcional completo definido en la metodología (sección 2.5.5), lo que representa el 50,0 % de dichos estudios y el 6,3 % del corpus total (véase también la síntesis progresiva en la Tabla 6, sección 3.6). Los 10 estudios restantes no permitieron confirmar documentalmente la secuencia completa bajo los criterios establecidos, lo cual no implica necesariamente la ausencia real de dichos procesos en la práctica, sino una limitación de la evidencia documentada.

Los diez estudios confirmados —Bridge, Cohen y Liu (2025), Weidlich et al. (2025), Akinyi, Oboko y Muchemi (2024), Yilmaz, Gauthier y Cukurova (2026), Nanade, Dash y Rizvi (2026), Al-Hussein, Al-kharaz y Abdulameer (2026), Jin et al. (2025), Ustun et al. (2023), Lim et al. (2023)

y Yousef y Khatiry (2023)— no siguieron una arquitectura única de integración: se identificaron configuraciones predominantemente automatizadas, con participación docente directa, híbridas y mediadas por dashboards o visualización. La caracterización individual de cada estudio en sus cinco componentes (D, I, F, A, R), así como la clasificación detallada de estas configuraciones, se reporta íntegramente en el artículo complementario de esta misma línea de investigación (Núñez Ramos & Navarrete Vaca, en revisión). En el presente trabajo, estos diez casos se retoman como evidencia empírica de apoyo para la interpretación sistémica desarrollada en las secciones 4.3 a 4.6, sin repetir aquí su caracterización estudio por estudio.

3.6. Síntesis de los principales resultados

El análisis mostró una reducción progresiva a medida que aumentó el número de componentes considerados simultáneamente:

Tabla 6. Reducción progresiva desde la presencia de Análisis del Aprendizaje hasta el ciclo funcional completo

Nivel de integración	n	% del corpus
Corpus analizado	158	100,0
Análisis del Aprendizaje	97	61,4
LA + retroalimentación	43	27,2
LA + retroalimentación + intervención/adaptación	20	12,7
Ciclo funcional completo	10	6,3

Estos resultados confirman los tres niveles definidos en la metodología: presencia temática, concurrencia de componentes e integración funcional. La progresión observada fue:

158 estudios → 97 con Análisis del Aprendizaje → 43 con Análisis del Aprendizaje + retroalimentación → 20 con Análisis del Aprendizaje + retroalimentación + intervención/adaptación → 10 con ciclo funcional completo.

4. Discusión

Los resultados de esta revisión muestran que la literatura reciente analizada sobre educación superior presenta una amplia concurrencia de estudios relacionados con Análisis del Aprendizaje, retroalimentación, intervención/adaptación y engagement, pero que esta presencia disminuye progresivamente cuando se exige una conexión funcional entre dichos componentes. De los 158 estudios incluidos en el corpus, 97 incorporaron Análisis del Aprendizaje, 43 combinaron Análisis del Aprendizaje y retroalimentación, 20 incorporaron además intervención/adaptación y únicamente 10 permitieron documentar el ciclo funcional completo definido en esta revisión. Más

que la frecuencia aislada de cada categoría, esta reducción progresiva constituye uno de los principales hallazgos del estudio.

Este resultado permite diferenciar tres niveles que pueden confundirse cuando la literatura se examina únicamente mediante frecuencias o coincidencias temáticas: presencia temática, concurrencia de componentes e integración funcional. Un estudio puede utilizar datos educativos, proporcionar retroalimentación e implementar alguna forma de adaptación sin que estos elementos formen necesariamente una secuencia conectada. La auditoría direccional mostró esta diferencia: aunque los 20 estudios de la triple intersección contenían Análisis del Aprendizaje, retroalimentación e intervención/adaptación, solo en 10 pudo reconstruirse documentalmente una secuencia en la que la información sobre el aprendizaje era interpretada, vinculada con retroalimentación o apoyo, seguida por una actuación y posteriormente por alguna forma de respuesta evaluada.

Esta distinción complementa perspectivas previas que han mostrado, por separado, la importancia de la retroalimentación para el aprendizaje (Hattie & Timperley, 2007; Morris et al., 2021), de la capacidad del estudiante para interpretar y utilizar el retroalimentación (Carless & Boud, 2018), del engagement en entornos mediados por tecnologías educativas (Bond et al., 2020) y de la interacción dentro de procesos educativos dinámicos (Koopmans, 2020; Geng et al., 2023). La contribución específica de la presente revisión consiste en examinar no solamente si estos componentes aparecen, sino en qué medida puede documentarse una relación funcional entre información, comunicación, actuación y respuesta.

4.1. De la disponibilidad de datos a su utilización pedagógica

Análisis del Aprendizaje fue la categoría más frecuente del corpus, con presencia en 97 de los 158 estudios. Este resultado debe interpretarse dentro del alcance de las estrategias de búsqueda utilizadas y no como una estimación de la prevalencia de Análisis del Aprendizaje en toda la investigación sobre educación superior. Dentro del corpus analizado, sin embargo, permite observar una diferencia relevante entre disponer de información sobre el aprendizaje y utilizarla como parte de una actuación pedagógica.

Esta distinción resulta especialmente visible al examinar las intersecciones. De los 97 estudios clasificados en Análisis del Aprendizaje, 43 incorporaron también retroalimentación y 20 reunieron simultáneamente Análisis del Aprendizaje, retroalimentación e intervención/adaptación. Por tanto, la disponibilidad o el procesamiento de datos no implicó necesariamente que estos fueran transformados en información comunicada y posteriormente vinculada con una actuación educativa.

Los estudios que alcanzaron una integración funcional ilustran diferentes maneras de superar esta separación. Bridge, Cohen y Liu (2025), por ejemplo, analizaron mensajes personalizados informados por Análisis del Aprendizaje y proporcionados por docentes; Ustun et al. (2023) estudiaron retroalimentación y recomendaciones sustentados en analíticas del aprendizaje; Lim et

al. (2023) examinaron *scaffolds* personalizados basados en analíticas en tiempo real; y Yousef y Khatiry (2023) utilizaron *dashboards* para apoyar conciencia, reflexión y procesos de aprendizaje. Aunque estas investigaciones difieren en tecnología, agente y modalidad de intervención, comparten una característica relevante para el presente análisis: la información obtenida no permanece exclusivamente en el nivel descriptivo, sino que se incorpora a procesos posteriores de apoyo, actuación o reflexión.

En este sentido, los resultados permiten distinguir dos funciones relacionadas pero no equivalentes. La primera consiste en hacer accesibles determinadas señales sobre el proceso de aprendizaje —desempeño, participación, interacciones, dificultades o patrones de actividad—; la segunda consiste en interpretar esas señales y utilizarlas para orientar alguna actuación posterior. La primera amplía la información disponible; la segunda requiere establecer una conexión entre dicha información y una decisión pedagógica.

Esta distinción también ayuda a precisar el alcance de los estudios descriptivos, predictivos o analíticos. Su ausencia de un ciclo funcional completo no constituye una deficiencia metodológica, puesto que pueden responder adecuadamente a objetivos diferentes. Lo que muestran los resultados es que analizar el aprendizaje y utilizar ese análisis para orientar el aprendizaje constituyen funciones distintas, y que la transición entre ambas merece ser examinada explícitamente.

4.2. Feedback como vínculo entre información y actuación

El retroalimentación ocupó una posición central dentro del corpus: apareció en 87 de los 158 estudios y se relacionó con Análisis del Aprendizaje, intervención/adaptación, engagement, autorregulación e IA/ML. Esta presencia es consistente con una extensa tradición de investigación que atribuye a la retroalimentación una función relevante en los procesos de aprendizaje. Hattie y Timperley (2007) la conceptualizan como un mecanismo que puede contribuir a reducir la distancia entre el desempeño actual y los objetivos de aprendizaje, mientras que Carless y Boud (2018) subrayan que su efectividad depende también de la capacidad del estudiante para comprender, interpretar y utilizar la información recibida. La revisión sistemática de Morris et al. (2021), por su parte, confirma la relevancia que la evaluación formativa y el retroalimentación han adquirido en educación superior.

Los resultados de esta revisión son consistentes con estas perspectivas, pero permiten introducir una distinción adicional. Si la literatura sobre retroalimentación ha destacado qué información se comunica y cómo puede ser utilizada por el estudiante, el análisis realizado aquí muestra también la importancia de examinar de dónde procede esa información y qué ocurre después de comunicarla. De los 43 estudios que combinaron Análisis del Aprendizaje y retroalimentación, solo 20 incorporaron además intervención/adaptación. Por tanto, la coexistencia de información analítica y retroalimentación no garantizó que pudiera documentarse una actuación posterior vinculada funcionalmente con ambos componentes.

Esta diferencia adquiere particular relevancia desde la perspectiva de alfabetización en retroalimentación propuesta por Carless y Boud (2018). La comunicación de información no completa necesariamente el proceso: el estudiante necesita comprenderla, elaborar juicios y utilizarla para modificar su actuación. Los resultados del presente estudio amplían esta lógica al considerar también el proceso anterior y posterior al retroalimentación: las señales deben ser obtenidas e interpretadas, y el retroalimentación debe poder relacionarse con alguna actuación y con una respuesta susceptible de ser examinada posteriormente.

Algunos de los ciclos completos identificados muestran esta continuidad. Bridge et al. (2025) vincularon información analítica con mensajes personalizados proporcionados por docentes; Ustun et al. (2023) utilizaron Análisis del Aprendizaje para generar retroalimentación y recomendaciones; y Weidlich et al. (2025) examinaron retroalimentación altamente informativo derivado de Análisis del Aprendizaje considerando además el papel moderador de la alfabetización en retroalimentación. Estos trabajos presentan configuraciones distintas, pero muestran que la retroalimentación puede funcionar como un punto de articulación entre información previamente obtenida y respuestas posteriores.

Por tanto, los hallazgos apoyan una comprensión del retroalimentación menos centrada exclusivamente en la transmisión del mensaje y más atenta a su posición dentro de un proceso de regulación. La pregunta relevante deja de ser únicamente si existe retroalimentación y pasa a incluir qué información la origina, cómo se interpreta, qué actuación permite y qué ocurre después de esa actuación.

4.3. Intervención y adaptación como expresión de la capacidad de orientación

La intervención/adaptación estuvo presente en 67 estudios y mostró una asociación importante con otras categorías del corpus: 47 estudios combinaron Análisis del Aprendizaje e intervención/adaptación y 34 combinaron retroalimentación e intervención/adaptación. Estos resultados indican que una parte del corpus no se limita a describir o interpretar el aprendizaje, sino que incorpora mecanismos destinados a modificar algún aspecto del proceso educativo.

Las formas de actuación identificadas fueron diversas. Entre los estudios con ciclo funcional completo se encontraron mensajes personalizados informados por analíticas (Bridge et al., 2025), *prompts* y *scaffolding* (Akinyi et al., 2024), *scaffolds* personalizados basados en analíticas en tiempo real (Lim et al., 2023), retroalimentación y recomendaciones basados en Análisis del Aprendizaje (Ustun et al., 2023), sistemas adaptativos y mecanismos de retroalimentación apoyados por procedimientos computacionales o inteligencia artificial (Al-Hussein et al., 2026; Nanade et al., 2026; Yilmaz et al., 2026), así como *dashboards* orientados a apoyar reflexión y regulación (Yousef & Khatiry, 2023). Esta diversidad muestra que la actuación pedagógica no depende de una tecnología ni de un agente único.

Desde el marco interpretativo adoptado en este artículo, estos resultados permiten aproximarse conceptualmente a la noción de **controlabilidad**. En teoría de sistemas, la controlabilidad se

relaciona con la posibilidad de modificar u orientar el comportamiento de un sistema mediante determinadas entradas. Su utilización en educación requiere, sin embargo, una delimitación estricta. En esta revisión no se interpreta como capacidad de controlar determinísticamente al estudiante ni de garantizar un resultado de aprendizaje, sino como una categoría conceptual para analizar la posibilidad de que información previamente obtenida contribuya a orientar actuaciones pedagógicas.

Esta interpretación es compatible con la concepción de los procesos educativos como sistemas complejos en los que las relaciones entre componentes no son necesariamente lineales ni completamente predecibles (Meadows, 2008; Byrne & Callaghan, 2014; Koopmans, 2020). En un contexto de este tipo, una misma actuación puede producir respuestas diferentes según el estudiante, el momento y las condiciones del entorno. Por ello, hablar de capacidad de orientación resulta más apropiado que asumir un control determinista.

Los 10 ciclos completos ofrecen evidencia documental de esta lógica sin demostrar, por ello, controlabilidad en su sentido matemático. En todos ellos pudo identificarse alguna actuación posterior a la interpretación de información sobre el aprendizaje. El elemento común no fue el mecanismo empleado, sino la existencia de una conexión documentable entre información y acción. Esta es precisamente la función que la noción adaptada de controlabilidad permite destacar en la interpretación de los resultados.

4.4. Observabilidad como capacidad de interpretar el estado del proceso

La segunda categoría conceptual utilizada para interpretar los hallazgos es la observabilidad. Su pertinencia se relaciona especialmente con la presencia de Análisis del Aprendizaje y con las diferentes formas de recopilación, procesamiento y representación de información encontradas en el corpus.

En su sentido adaptado al contexto educativo, la observabilidad puede entenderse como la posibilidad de obtener e interpretar evidencias que permitan aproximarse a aspectos relevantes del proceso de aprendizaje. Esta formulación no supone que el estado cognitivo del estudiante pueda observarse directamente. Las calificaciones, respuestas, errores, interacciones, participación, actividad digital y otros indicadores constituyen manifestaciones parciales a partir de las cuales docentes, estudiantes o sistemas tecnológicos pueden construir interpretaciones sobre lo que está ocurriendo.

Esta precisión resulta importante porque evita equiparar disponibilidad de datos con conocimiento del aprendizaje. Un *dashboard* puede mostrar numerosas variables y un sistema analítico puede procesar grandes volúmenes de información sin que todas esas señales resulten igualmente pertinentes para comprender el proceso educativo. En consecuencia, desde la interpretación propuesta aquí, la observabilidad depende no solo de la existencia de información, sino también de su pertinencia y de la posibilidad de atribuirle significado pedagógico.

Los estudios de Lim et al. (2023), Yousef y Khatiry (2023), Bridge et al. (2025) y Weidlich et al.

(2025), entre otros ciclos confirmados, muestran diferentes formas de transformar señales sobre la actividad o el desempeño en información susceptible de apoyar retroalimentación, reflexión o actuación. Estos ejemplos permiten observar que la función informativa puede distribuirse entre sistemas analíticos, representaciones visuales, docentes y estudiantes.

Esta interpretación dialoga con la perspectiva de los sistemas dinámicos y complejos utilizada como marco conceptual en esta revisión. Koopmans (2020) destaca precisamente que los procesos educativos presentan dinámicas temporales, interdependencias y variabilidad que dificultan su reducción a relaciones simples. En esa dirección, la observabilidad educativa propuesta aquí no pretende producir una representación exhaustiva del estudiante, sino analizar en qué medida determinadas señales permiten construir una representación suficientemente informativa para apoyar decisiones posteriores.

La diferencia entre los 97 estudios con Análisis del Aprendizaje, los 43 que además incorporaron retroalimentación y los 20 que añadieron intervención/adaptación refuerza esta distinción: obtener o procesar señales sobre el aprendizaje no equivale necesariamente a utilizarlas para orientar el proceso. Observabilidad y capacidad de actuación aparecen así como funciones relacionadas, pero analíticamente diferentes.

4.5. El cierre del ciclo como principal brecha identificada

El resultado más restrictivo de la revisión fue la identificación de únicamente 10 estudios con ciclo funcional completo. Estos representan el 50,0 % de los 20 estudios pertenecientes a la triple intersección Análisis del Aprendizaje–retroalimentación–intervención/adaptación y el 6,3 % del corpus total.

Este resultado debe interpretarse cuidadosamente. No significa que el 93,7 % restante corresponda a investigaciones incompletas, metodológicamente deficientes o pedagógicamente inadecuadas. Una investigación descriptiva puede buscar comprender un fenómeno sin intervenir sobre él; un modelo predictivo puede tener como objetivo estimar un resultado sin implementar una actuación; y un estudio sobre retroalimentación puede concentrarse legítimamente en su recepción sin analizar ciclos sucesivos de adaptación. El 6,3 % responde exclusivamente a la pregunta específica formulada por esta revisión: ¿en qué proporción del corpus puede reconstruirse documentalmente una conexión completa entre observación, interpretación, retroalimentación/apoyo, intervención/adaptación y respuesta posterior?

La diferencia entre los 20 estudios de la triple intersección y los 10 ciclos confirmados resulta particularmente relevante porque demuestra que la concurrencia temática no equivale a integración funcional. En algunos estudios se identificaron datos, retroalimentación e intervención, pero la documentación disponible no permitió establecer que una etapa hubiera informado la siguiente; en otros, existían mecanismos de predicción, visualización o identificación de riesgo, pero no podía reconstruirse una actuación educativa seguida de una respuesta evaluada.

Este hallazgo complementa la literatura existente porque desplaza parcialmente la unidad de

análisis. En lugar de preguntar solamente si una investigación incorpora retroalimentación, analíticas, adaptación o engagement, propone examinar las conexiones entre esos componentes. La literatura sobre retroalimentación ha mostrado la importancia de utilizar activamente la información recibida (Carless & Boud, 2018), mientras que investigaciones basadas en Análisis del Aprendizaje han desarrollado mecanismos de retroalimentación, recomendación, personalización y visualización (Lim et al., 2023; Ustun et al., 2023; Bridge et al., 2025; Weidlich et al., 2025). La presente revisión agrega un criterio relacional: determinar si puede seguirse documentalmente el tránsito entre las distintas etapas.

En este sentido, la principal aportación metodológica no consiste en afirmar que todo proceso educativo debería contener obligatoriamente cinco etapas, sino en mostrar que contabilizar componentes y establecer conexiones son operaciones analíticas diferentes. El análisis de intersecciones permitió identificar qué componentes coexistían; la auditoría direccional permitió examinar cómo estaban conectados.

4.6. Automatización, inteligencia artificial y participación humana

Los ciclos funcionales completos mostraron configuraciones computacionales, humanas e híbridas. Algunos estudios utilizaron procedimientos automatizados o inteligencia artificial para procesar información y proporcionar retroalimentación o adaptación (Al-Hussein et al., 2026; Nanade et al., 2026; Yilmaz et al., 2026); otros otorgaron al docente una participación directa en la interpretación o comunicación de la información (Akinyi et al., 2024; Bridge et al., 2025); y otros utilizaron analíticas, *dashboards* o representaciones visuales para apoyar reflexión y regulación por parte del estudiante (Lim et al., 2023; Yousef & Khatiry, 2023).

Esta heterogeneidad es relevante porque muestra que el cierre funcional del ciclo no depende de una arquitectura tecnológica única. Una configuración automatizada puede conectar observación, procesamiento, retroalimentación, adaptación y respuesta; pero una configuración centrada en el docente también puede hacerlo cuando la información analítica contribuye a una decisión pedagógica y posteriormente se examina la respuesta del estudiante.

Los resultados también permiten matizar el papel de la inteligencia artificial. IA/ML apareció en 22 de los 158 estudios, mientras que Análisis del Aprendizaje estuvo presente en 97. Dentro del corpus analizado, por tanto, el uso educativo de datos fue considerablemente más amplio que la utilización explícita de IA/ML. Al mismo tiempo, 19 de los 22 estudios clasificados en IA/ML incorporaron retroalimentación, mostrando una fuerte concurrencia entre ambas categorías dentro de este conjunto.

Los trabajos más recientes del corpus permiten observar algunas formas que está adoptando esta relación. Yilmaz et al. (2026) combinaron Análisis del Aprendizaje e inteligencia artificial generativa para apoyar habilidades de regulación; Nanade et al. (2026) examinaron retroalimentación adaptativo en tiempo real; y Al-Hussein et al. (2026) incorporaron procesamiento computacional dentro de un asistente adaptativo. Por otro lado, Bridge et al. (2025)

muestran que la personalización informada por analíticas también puede mantenerse vinculada a la comunicación docente. Estas diferencias sugieren que automatización y participación humana no deben entenderse necesariamente como alternativas excluyentes.

Este resultado es coherente con la perspectiva relacional de la revisión: lo relevante no es solamente quién ejecuta cada etapa, sino si las etapas se encuentran conectadas. Bajo este criterio, una mayor sofisticación algorítmica no equivale automáticamente a una mayor integración pedagógica. La tecnología constituye uno de los posibles participantes del proceso comunicativo, mientras que docentes y estudiantes conservan funciones de interpretación, decisión, reflexión y respuesta.

4.7. Comunicación educativa como proceso dinámico de retroalimentación

Los hallazgos permiten volver al problema conceptual planteado en la introducción: comprender la comunicación educativa universitaria más allá de un esquema lineal de transmisión de información. Las perspectivas socioculturales, constructivistas y dialógicas consideradas en el marco teórico coinciden, desde tradiciones diferentes, en atribuir a la interacción un papel constitutivo en el aprendizaje (Vygotsky, 1978; Freire, 1970; Bruner, 1996). La evidencia contemporánea sobre retroalimentación, engagement y aprendizaje activo también ha reforzado la importancia de la participación y de las respuestas del estudiante dentro del proceso educativo (Hattie & Timperley, 2007; Freeman et al., 2014; Bond et al., 2020).

Los resultados de esta revisión permiten complementar estas perspectivas desde una dimensión funcional. En los 10 ciclos completos, la comunicación no termina cuando se produce el retroalimentación: la información es obtenida e interpretada, se comunica o transforma en apoyo, se vincula con una actuación y posteriormente se examina alguna respuesta. Esta respuesta puede convertirse, a su vez, en nueva información susceptible de observación e interpretación.

Esta estructura es compatible con la perspectiva de los sistemas dinámicos y complejos, en la que interacción, retroalimentación, adaptación y evolución temporal son elementos centrales (Meadows, 2008; Byrne & Callaghan, 2014; Koopmans, 2020). Geng et al. (2023), desde el ámbito específico de la educación superior, también proponen reconsiderar los constructos de aprendizaje mediante un marco dinámico. La presente revisión se aproxima a esta discusión desde otro punto: identifica documentalmente cómo determinados componentes que suelen estudiarse por separado pueden conectarse dentro de secuencias funcionales.

No obstante, la analogía debe mantenerse dentro de los límites establecidos en la metodología. Los resultados no demuestran que el aula pueda representarse mediante un sistema dinámico formal ni que observabilidad y controlabilidad hayan sido verificadas matemáticamente. Lo que muestran es que algunos procesos descritos en la literatura presentan relaciones de información, retroalimentación, actuación y respuesta que pueden interpretarse productivamente mediante categorías sistémicas.

Desde esta perspectiva, la retroalimentación adquiere una función más amplia que la simple

transmisión de información: conecta la interpretación del estado del proceso con actuaciones posteriores y, mediante las respuestas generadas, produce nuevas señales. La comunicación educativa puede entenderse entonces como un proceso potencialmente iterativo, en el que observar, interpretar, comunicar, actuar y volver a observar constituyen funciones relacionadas. Esta interpretación no sustituye los enfoques existentes sobre retroalimentación, engagement, autorregulación o comunicación pedagógica. Su utilidad consiste en ofrecer una estructura relacional que permita examinar cómo dichos fenómenos pueden interactuar a lo largo del tiempo.

4.8. Aporte conceptual de la revisión

La principal contribución conceptual de esta revisión consiste en proponer una lectura dinámica y sistémica de la comunicación educativa a partir de las relaciones identificadas entre información, interpretación, retroalimentación, actuación pedagógica y respuesta. Desde esta perspectiva, estos componentes pueden entenderse como funciones relacionadas dentro de un proceso comunicativo potencialmente iterativo, en el que la respuesta producida puede generar nueva información para observaciones e interpretaciones posteriores.

Como base analítica para esta interpretación, se distinguen tres niveles que responden a preguntas diferentes: la presencia identifica si un componente aparece en un estudio; la concurrencia determina si varios componentes aparecen simultáneamente; y la integración funcional examina si existe evidencia suficiente para establecer conexiones entre ellos.

La progresión observada —97 estudios con Análisis del Aprendizaje, 43 con Análisis del Aprendizaje y retroalimentación, 20 que incorporaron además intervención/adaptación y 10 con ciclo funcional completo— muestra por qué esta distinción resulta relevante. Si el análisis se hubiera detenido en las frecuencias o intersecciones, los 20 estudios de la triple intersección habrían podido interpretarse como casos de alta integración. La auditoría direccional mostró, sin embargo, que solo en la mitad de ellos pudo documentarse la secuencia funcional completa bajo los criterios establecidos.

Esta interpretación se relaciona con la literatura previa sin pretender reemplazarla. Hattie y Timperley (2007) permiten comprender la función del retroalimentación respecto del desempeño y los objetivos de aprendizaje; Carless y Boud (2018) enfatizan la capacidad del estudiante para interpretar y utilizar esa retroalimentación; Bond et al. (2020) muestran la multidimensionalidad del engagement en contextos mediados por tecnologías; y trabajos como los de Koopmans (2020) y Geng et al. (2023) destacan el carácter dinámico y complejo de los procesos educativos. La presente revisión aporta una estructura adicional para examinar cómo información, interpretación, retroalimentación, actuación y respuesta pueden encontrarse funcionalmente articulados.

Sobre esta base empírica se introducen observabilidad y controlabilidad como categorías interpretativas. La primera permite formular preguntas sobre la disponibilidad, pertinencia e interpretación de señales relacionadas con el aprendizaje; la segunda, sobre la posibilidad de utilizar esa información para orientar actuaciones pedagógicas. Ambas se mantienen

deliberadamente separadas de su definición matemática formal y no fueron empleadas como variables de codificación ni como criterios de inclusión o clasificación de los estudios.

Esta delimitación es importante porque evita atribuir a los estudios primarios propiedades que no evaluaron directamente. El aporte conceptual no consiste en afirmar que un aula sea matemáticamente observable o controlable, sino en mostrar que la distinción entre obtener información sobre un proceso y utilizar esa información para orientar su evolución ofrece una forma útil de organizar los patrones encontrados en la literatura.

Los resultados también permiten precisar el alcance de la propuesta. La identificación de únicamente 10 ciclos funcionales completos no demuestra que ese modelo constituya la forma óptima o universal de comunicación educativa. Por el contrario, muestra que la integración completa, bajo los criterios establecidos en esta revisión, fue documentable únicamente en una fracción del corpus y que existen numerosas investigaciones legítimas orientadas a objetivos que no requieren cerrar ese ciclo.

En consecuencia, el ciclo observación → interpretación → retroalimentación/apoyo → intervención/adaptación → respuesta debe entenderse como una herramienta analítica y no como una prescripción pedagógica universal. Su valor reside en permitir formular una pregunta que las frecuencias individuales no pueden responder: ¿cómo se transforma la información sobre el aprendizaje en una actuación y cómo vuelve la respuesta producida a convertirse en información? Esta pregunta establece el vínculo entre los resultados empíricos de la revisión y la perspectiva sistémica propuesta. También abre una línea de investigación que requiere avanzar más allá de la síntesis documental: estudiar longitudinalmente ciclos sucesivos, desarrollar indicadores empíricos para las funciones asociadas con observabilidad y capacidad de orientación, y determinar bajo qué condiciones diferentes configuraciones humanas, automatizadas e híbridas producen conexiones pedagógicamente significativas entre información, comunicación, actuación y respuesta.

5. Implicaciones del estudio

Los hallazgos de esta revisión tienen implicaciones para la comprensión de la comunicación educativa, la práctica docente y el diseño de tecnologías educativas en educación superior. En particular, la distinción entre presencia temática, concurrencia e integración funcional permite trasladar los resultados hacia una cuestión práctica: cómo favorecer que la información disponible sobre el aprendizaje pueda incorporarse de manera efectiva a procesos de interpretación, retroalimentación, actuación pedagógica y evaluación posterior.

5.1. Implicaciones para la comprensión de la comunicación educativa

La principal implicación conceptual consiste en considerar la comunicación educativa como un proceso relacional y potencialmente dinámico, en el que información, interpretación, retroalimentación, actuación y respuesta pueden adquirir significado a partir de sus conexiones a lo largo del tiempo. La distinción entre presencia temática, concurrencia e integración funcional

ofrece una base analítica para examinar estas relaciones.

Esta perspectiva puede complementar los enfoques existentes sobre comunicación docente-estudiante, engagement, autorregulación y retroalimentación al centrar la atención en las conexiones mediante las cuales la información adquiere una función dentro del proceso educativo. Su utilidad reside, por tanto, en proporcionar una estructura relacional para analizar cómo diferentes componentes comunicativos y pedagógicos pueden articularse a lo largo del tiempo.

5.2. Implicaciones para la práctica docente

Para la práctica docente, los resultados sugieren que la utilidad de la información sobre el aprendizaje depende de su capacidad para apoyar decisiones pedagógicas. Las calificaciones, registros de actividad, respuestas, errores, participación e indicadores generados mediante plataformas digitales pueden ampliar la información disponible para el docente, pero adquieren una función pedagógica más directa cuando pueden ser interpretados y vinculados con acciones concretas.

En este sentido, el ciclo funcional identificado en la revisión puede utilizarse como una estructura de reflexión para la práctica docente:

observar → interpretar → proporcionar retroalimentación o apoyo → intervenir o adaptar → examinar la respuesta.

Esta secuencia no constituye una prescripción sobre cómo debe desarrollarse cada interacción educativa. Puede emplearse, en cambio, como una guía para formular preguntas prácticas: qué información se dispone sobre el aprendizaje, cómo se interpreta, qué decisión permite adoptar y qué evidencia posterior puede utilizarse para valorar la respuesta del estudiante.

Desde esta perspectiva, una práctica de retroalimentación requiere considerar no solo la calidad del mensaje proporcionado, sino también las oportunidades para que el estudiante lo interprete, lo utilice y genere una respuesta susceptible de orientar decisiones posteriores.

5.3. Implicaciones para Análisis del Aprendizaje y el diseño de tecnologías educativas

Para el diseño y la evaluación de sistemas de Análisis del Aprendizaje, los hallazgos sugieren ampliar el foco desde la capacidad de recopilar, visualizar o procesar datos hacia su articulación con decisiones y actuaciones pedagógicas.

Un dashboard, por ejemplo, puede hacer visible determinada información, pero su contribución educativa dependerá también de si esa información resulta interpretable y permite orientar decisiones o actuaciones. De forma similar, un modelo predictivo puede identificar una situación de riesgo, pero la predicción adquiere una función diferente cuando existe un mecanismo que transforma esa señal en apoyo y posteriormente permite examinar la respuesta obtenida.

El criterio de ciclo funcional puede utilizarse, por tanto, como una estructura para formular preguntas sobre el diseño de estas herramientas: ¿qué información se observa?, ¿cómo se interpreta?, ¿quién recibe esa interpretación?, ¿qué actuación permite realizar y qué información posterior permite conocer su resultado? Estas preguntas desplazan parcialmente la evaluación desde la capacidad técnica del sistema hacia su articulación con el proceso educativo.

5.4. Implicaciones para el uso de inteligencia artificial

Para el diseño y uso educativo de sistemas basados en inteligencia artificial, los resultados sugieren que su evaluación no debería limitarse a la precisión de las predicciones, la generación de recomendaciones o la producción automatizada de retroalimentación. También resulta necesario examinar cómo estos productos se incorporan a decisiones pedagógicas, qué agentes participan en su interpretación y utilización y qué evidencia posterior permite valorar las respuestas producidas.

Las configuraciones híbridas identificadas muestran, además, que la participación tecnológica y humana puede distribuirse entre distintas etapas: un sistema puede procesar información mientras el docente interpreta los resultados y decide cómo actuar, o puede generar retroalimentación directamente y dejar al estudiante un papel activo en su interpretación y utilización. En consecuencia, más que establecer una oposición entre intervención humana y automatización, el marco utilizado en esta revisión permite preguntar qué función cumple cada participante dentro del ciclo y cómo se conectan esas funciones.

5.5. Implicaciones para observabilidad y controlabilidad en educación

En términos aplicados, las nociones de observabilidad y controlabilidad pueden utilizarse para formular dos grupos complementarios de preguntas sobre los procesos educativos. El primero se refiere a la información: qué señales están disponibles, qué dimensiones del aprendizaje permiten representar y con qué grado de pertinencia pueden ser interpretadas. El segundo se refiere a la actuación: qué decisiones pueden adoptarse a partir de esa información, mediante qué mecanismos se implementan y qué evidencias posteriores permiten examinar sus resultados.

Su utilización en este sentido mantiene el carácter analógico establecido en esta revisión y evita tratarlas como propiedades matemáticas directamente atribuibles al aula. Convertir estas categorías en constructos empíricamente evaluables requerirá desarrollar y validar indicadores específicos en investigaciones posteriores.

En conjunto, estas implicaciones sitúan el valor del marco propuesto no en la simple incorporación de datos, retroalimentación o tecnologías, sino en la posibilidad de examinar cómo estos elementos se articulan dentro de procesos pedagógicos funcionalmente conectados. Su aplicación puede contribuir tanto al análisis de prácticas docentes como al diseño y evaluación de tecnologías educativas orientadas a apoyar procesos de aprendizaje adaptativos y sensibles a las respuestas de los estudiantes.

6. Limitaciones y líneas futuras de investigación

Los resultados de esta revisión deben interpretarse considerando algunas limitaciones relacionadas con la estrategia de búsqueda, el alcance temporal, la heterogeneidad de los estudios y el procedimiento analítico utilizado. Estas limitaciones no invalidan los hallazgos, pero delimitan su alcance y permiten identificar oportunidades para investigaciones posteriores.

6.1. Alcance de la búsqueda bibliográfica

La primera limitación corresponde al uso de Scopus como única base de datos para la búsqueda definitiva. Esta decisión permitió aplicar una estrategia uniforme de recuperación, utilizar identificadores documentales consistentes y trabajar con información bibliográfica estructurada. Sin embargo, implica que investigaciones indexadas exclusivamente en otras fuentes, como Web of Science, ERIC u otras bases especializadas, pudieron quedar fuera del corpus.

Asimismo, las ecuaciones de búsqueda se construyeron mediante términos asociados con comunicación educativa, interacción docente-estudiante, retroalimentación, evaluación formativa, engagement, sistemas dinámicos y complejos, Análisis del Aprendizaje, adaptación y regulación del aprendizaje. Aunque las cuatro estrategias permitieron recuperar un conjunto amplio y conceptualmente diverso de publicaciones, ningún conjunto de términos garantiza la identificación de toda la literatura potencialmente relevante.

Algunos estudios pueden abordar procesos equivalentes utilizando terminología diferente. Por ejemplo, una investigación podría implementar una secuencia funcional de observación, retroalimentación y adaptación sin emplear explícitamente expresiones como Análisis del Aprendizaje o adaptive learning. En consecuencia, las frecuencias obtenidas deben interpretarse respecto del corpus recuperado mediante las estrategias definidas y no como una estimación exhaustiva de toda la producción científica sobre comunicación educativa en educación superior.

6.2. Delimitación temporal e idiomática

La revisión se concentró en publicaciones correspondientes al período 2021–2026, con el propósito de analizar literatura reciente y considerar desarrollos contemporáneos relacionados con analíticas del aprendizaje, sistemas adaptativos e inteligencia artificial.

Esta delimitación favoreció la actualidad del corpus, pero excluyó investigaciones anteriores que pudieron contribuir al desarrollo conceptual o tecnológico de los fenómenos examinados. Por esta razón, algunos trabajos clásicos fueron utilizados para fundamentar el marco teórico, pero no formaron parte del corpus sometido al análisis temático y funcional.

Además, el proceso de selección se restringió a publicaciones en inglés y español. Esta decisión permitió mantener condiciones razonables para la evaluación del contenido, pero pudo excluir evidencia publicada en otros idiomas y limitar la representación de determinados contextos educativos.

Las investigaciones futuras podrían ampliar tanto el período temporal como los idiomas considerados para determinar si los patrones identificados se mantienen en conjuntos documentales diferentes.

6.3. Heterogeneidad del corpus

Los estudios incluidos presentaron diversidad en objetivos, diseños metodológicos, participantes, tecnologías, contextos institucionales, intervenciones y variables de resultado. Esta heterogeneidad constituye una característica del campo analizado, pero limita la posibilidad de realizar comparaciones directas entre todos los estudios.

Por esta razón, la revisión se concentró en identificar categorías, relaciones e integración funcional y no realizó un metaanálisis de efectos. Las frecuencias reportadas indican la presencia de determinados componentes dentro del corpus, pero no permiten establecer cuál de ellos produce mejores resultados educativos.

De manera similar, la identificación de un ciclo funcional completo no implica que la intervención correspondiente sea más eficaz que aquellas desarrolladas en estudios que no cumplieron el criterio. La clasificación utilizada describe el grado de conexión documental entre componentes, no la calidad general de la investigación ni la magnitud de sus efectos.

Esta distinción debe mantenerse especialmente al interpretar los 10 estudios clasificados como ciclos completos: presentan una estructura compatible con el criterio funcional establecido, pero sus resultados no son directamente comparables debido a las diferencias entre diseños y contextos.

6.4. Dependencia de la información reportada por los estudios

Una limitación particularmente importante deriva de que la clasificación se basó en la evidencia disponible en las publicaciones analizadas. La ausencia de información suficiente sobre una conexión no demuestra necesariamente que dicha conexión no existiera durante la implementación del estudio: en algunos casos, determinados procedimientos pudieron haberse realizado, pero no fueron descritos con suficiente detalle en el artículo.

Esta situación fue especialmente relevante durante la auditoría direccional. Algunos estudios contenían los componentes principales del ciclo, pero la documentación disponible no permitía establecer con suficiente claridad quién interpretaba la información, cómo una etapa informaba la siguiente o si una intervención estaba directamente vinculada con la retroalimentación previamente generado. Por ello, la expresión "ciclo funcional no confirmado" debe entenderse como ausencia de evidencia documental suficiente bajo los criterios de esta revisión, y no necesariamente como ausencia real del proceso.

Esta limitación plantea, además, una recomendación para futuras investigaciones: describir con mayor precisión las conexiones entre recopilación de datos, interpretación, retroalimentación, decisiones pedagógicas, intervenciones y evaluación posterior.

6.5. Naturaleza de las categorías analíticas

Las siete categorías utilizadas —Análisis del Aprendizaje, retroalimentación, intervención/adaptación, engagement, autorregulación del aprendizaje, IA/ML y predicción/riesgo— fueron definidas operacionalmente para responder a los objetivos de esta revisión, y su carácter no mutuamente excluyente conservó la multidimensionalidad del corpus.

Sin embargo, algunos conceptos poseen límites que pueden superponerse: una intervención puede incorporar retroalimentación y adaptación simultáneamente, y determinadas herramientas de Análisis del Aprendizaje pueden utilizar IA/ML o procedimientos predictivos. Estas fronteras resultan particularmente móviles en un campo de rápida evolución tecnológica, donde las distinciones entre analítica, inteligencia artificial, adaptación y retroalimentación automatizado pueden desdibujarse.

Investigaciones posteriores podrían evaluar otras taxonomías o desarrollar esquemas de codificación más específicos para estos componentes.

6.6. Carácter operacional del ciclo funcional

El ciclo observación → interpretación → retroalimentación/apoyo → intervención/adaptación → respuesta constituye una operacionalización desarrollada para esta revisión (véase 2.5.5 y 2.6), no una escala previamente validada ni una secuencia universal aplicable a todo proceso educativo.

Esta característica constituye simultáneamente una aportación y una limitación: el criterio permitió realizar una auditoría más exigente de los estudios pertenecientes a la triple intersección, pero requiere validación adicional antes de ser utilizado como un modelo general de evaluación de sistemas educativos.

Además, la secuencia utilizada simplifica procesos que en situaciones reales pueden ser más complejos. La comunicación y el aprendizaje no necesariamente evolucionan mediante etapas estrictamente lineales: pueden existir múltiples ciclos simultáneos, retroalimentaciones paralelas, retrasos temporales y relaciones recíprocas entre docentes, estudiantes y tecnologías. Por tanto, el ciclo debe interpretarse como una herramienta analítica para reconstruir conexiones funcionales, no como una representación exhaustiva de toda la dinámica del aula.

6.7. Alcance de los conceptos de observabilidad y controlabilidad

Una limitación adicional se relaciona con el uso de observabilidad y controlabilidad, procedentes de la teoría de sistemas y empleados aquí como categorías conceptuales adaptadas (véase 4.3–4.4),

no como propiedades matemáticas formales del aula ni como una representación determinista del comportamiento estudiantil.

Lo que constituye propiamente una limitación de este estudio es que dicha adaptación conceptual no ha sido sometida a un proceso de validación formal: no existen todavía indicadores ni procedimientos de medición que permitan operacionalizar empíricamente estas categorías sin perder la complejidad propia de los procesos educativos. Esta es, precisamente, una de las líneas futuras más relevantes que se plantean a continuación.

6.8. Líneas futuras de investigación

A partir de las limitaciones y resultados identificados, se plantean varias líneas para continuar esta investigación.

En primer lugar, futuras revisiones podrían incorporar Web of Science, ERIC u otras fuentes especializadas para evaluar la estabilidad de las frecuencias e intersecciones aquí identificadas.

En segundo lugar, sería conveniente desarrollar estudios empíricos diseñados específicamente para analizar el ciclo funcional, registrando longitudinalmente cómo se generan señales sobre el aprendizaje, cómo son interpretadas, qué retroalimentación producen, qué decisiones se adoptan y cómo las respuestas posteriores vuelven a incorporarse al proceso.

Una tercera línea consiste en desarrollar indicadores de observabilidad educativa, que examinen no solamente la cantidad de información disponible, sino su capacidad para representar dimensiones relevantes del proceso de aprendizaje y apoyar decisiones pedagógicas. De manera complementaria, futuras investigaciones podrían desarrollar indicadores empíricos de la capacidad de orientación pedagógica asociada conceptualmente con la noción de controlabilidad, examinando en qué medida diferentes intervenciones contribuyen a orientar la evolución del proceso sin asumir respuestas deterministas.

Una cuarta línea consiste en estudiar con mayor profundidad las configuraciones humanas, automatizadas e híbridas identificadas en los ciclos completos, determinando qué funciones pueden ser apoyadas eficazmente mediante sistemas tecnológicos y cuáles requieren interpretación, juicio o interacción humana. La expansión de la inteligencia artificial generativa hace especialmente relevante esta cuestión: los sistemas futuros pueden generar retroalimentación, recomendaciones y adaptaciones en tiempo real, pero será necesario investigar cómo se integra esa capacidad con la agencia del estudiante, el juicio docente y la evaluación posterior de las respuestas producidas.

Finalmente, sería valioso avanzar desde el análisis de un único ciclo hacia el estudio de ciclos sucesivos de retroalimentación, examinando cómo una respuesta producida después de una intervención se convierte en nueva información, cómo esa información modifica las decisiones

posteriores y cómo el proceso evoluciona a lo largo del tiempo. En este sentido, una extensión natural del marco desarrollado en esta revisión sería pasar de una secuencia única —observación → interpretación → retroalimentación/apoyo → intervención/adaptación → respuesta— a una estructura iterativa:

observación → interpretación → retroalimentación/apoyo → intervención/adaptación → respuesta → nueva observación → nueva interpretación → ...

Esta perspectiva permitiría aproximarse con mayor fidelidad al carácter continuo, interactivo y cambiante de la comunicación y el aprendizaje en educación superior.

7. Conclusiones

Esta revisión analizó la literatura reciente sobre comunicación educativa en educación superior desde una perspectiva que integra Análisis del Aprendizaje, retroalimentación, intervención/adaptación, engagement, autorregulación, inteligencia artificial y predicción/riesgo. A partir de 158 estudios publicados entre 2021 y 2026, el análisis permitió examinar no solo la presencia de estos componentes, sino también sus intersecciones y el grado en que podían encontrarse funcionalmente conectados.

Los resultados muestran una diferencia clara entre disponer de información sobre el aprendizaje y utilizarla dentro de un proceso pedagógico integrado. Análisis del Aprendizaje estuvo presente en 97 estudios (61,4 %), pero su articulación disminuyó progresivamente al aumentar el nivel de integración exigido: 43 estudios (27,2 %) combinaron Análisis del Aprendizaje y retroalimentación, 20 (12,7 %) incorporaron además intervención/adaptación y únicamente 10 (6,3 % del corpus) permitieron documentar un ciclo funcional completo.

Estos resultados proporcionan una base empírica para interpretar la comunicación educativa como un proceso dinámico en el que la información sobre el aprendizaje adquiere relevancia pedagógica mediante su interpretación, comunicación y vinculación con actuaciones posteriores. Desde esta perspectiva, la respuesta del estudiante no representa necesariamente el final del proceso, sino que puede constituirse en nueva información susceptible de observación e interpretación.

Los ciclos funcionales completos tampoco respondieron a una única configuración tecnológica: se identificaron mecanismos automatizados, humanos e híbridos, lo que muestra que la integración funcional puede lograrse mediante distintas distribuciones de responsabilidades entre sistemas tecnológicos, docentes y estudiantes. El elemento común no fue el grado de automatización, sino la existencia de conexiones documentadas entre información, comunicación, actuación y respuesta.

Estos hallazgos permiten precisar el papel de la retroalimentación dentro de la comunicación educativa. Desde la perspectiva desarrollada en este estudio, la retroalimentación no constituye

únicamente información transmitida al estudiante, sino que puede funcionar como un vínculo entre la interpretación de señales sobre el aprendizaje y las actuaciones destinadas a orientar el proceso. Su función adquiere especial relevancia cuando la respuesta producida genera nueva información que puede ser nuevamente observada e interpretada.

En este marco, los conceptos de observabilidad y controlabilidad —empleados en esta revisión como categorías interpretativas posteriores al análisis empírico y no como variables directamente codificadas ni como propiedades matemáticas atribuidas al aula— ofrecen una perspectiva complementaria para estudiar la comunicación educativa como un proceso dinámico: la observabilidad como la posibilidad de obtener e interpretar evidencias sobre el estado del proceso de aprendizaje, y la controlabilidad como la posibilidad de utilizar esa información para orientar el proceso mediante actuaciones pedagógicas.

Desde esta perspectiva, la comunicación educativa puede representarse como un proceso iterativo en el que observar, interpretar, comunicar, actuar y volver a observar forman parte de una dinámica continua. Esta aproximación permite superar una visión exclusivamente lineal de la comunicación y situar la retroalimentación como un mecanismo que conecta información, decisiones y respuestas a lo largo del tiempo.

En consecuencia, el principal desafío identificado no parece residir únicamente en aumentar la disponibilidad de datos, incorporar más herramientas de Análisis del Aprendizaje o automatizar la generación de retroalimentación. El desafío consiste en comprender cómo transformar información relevante en actuaciones pedagógicas y cómo utilizar las respuestas posteriores para continuar adaptando el proceso educativo.

El marco desarrollado en esta revisión ofrece una base conceptual para avanzar en esta dirección. Su siguiente etapa deberá ser empírica, en las líneas ya planteadas en la sección 6.8: operacionalizar la observabilidad y la controlabilidad en contextos universitarios, analizar ciclos sucesivos de retroalimentación y evaluar bajo qué condiciones las configuraciones humanas, automatizadas e híbridas contribuyen efectivamente a orientar el aprendizaje.

En síntesis, los resultados sugieren que el potencial de los datos y de las tecnologías educativas no depende únicamente de su capacidad para observar o predecir el aprendizaje, sino de su integración dentro de procesos de comunicación capaces de convertir información en acción y acción en nueva información. Esta relación constituye un punto de encuentro entre comunicación educativa, retroalimentación, adaptación y sistemas dinámicos, y abre una vía para estudiar la enseñanza universitaria como un proceso de regulación y aprendizaje en evolución continua.

Referencias

- Akinyi, G. L., Oboko, R., & Muchemi, L. (2024). Learning analytics intervention using prompts and retroalimentación for measurement of e-learners' socially-shared regulated learning. *Electronic Journal of e-Learning*, 22(5), 103–116. <https://doi.org/10.34190/ejel.22.5.3253>
- Al-Hussein, W. A., Al-kharaz, A. A., & Abdulameer, A. T. (2026). Designing an intelligent adaptive learning assistant using natural language processing to enhance students' academic performance. *Indian Journal of Information Sources and Services*, 16(2), 233–242. <https://doi.org/10.51983/ijiss-2026.16.2.24>
- Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 5(1), 7–74. <https://doi.org/10.1080/0969595980050102>
- Bond, M., Buntins, K., Bedenlier, S., Zawacki-Richter, O., & Kerres, M. (2020). Mapping research in student engagement and educational technology in higher education: A systematic evidence map. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17, Article 2. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0176-8>
- Bridge, C., Cohen, J., & Liu, D. Y. T. (2025). “I feel seen”: What higher education students find helpful in learning analytics-informed personalised messaging from teachers. *Journal of University Teaching and Learning Practice*, 22(4). <https://doi.org/10.53761/xz6w5w79>
- Bruner, J. (1996). *The culture of education*. Harvard University Press.
- Byrne, D., & Callaghan, G. (2014). *Complexity theory and the social sciences: The state of the art*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203519585>
- Carless, D., & Boud, D. (2018). The development of student retroalimentación literacy: Enabling uptake of retroalimentación. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 43(8), 1315–1325. <https://doi.org/10.1080/02602938.2018.1463354>
- Dahmani, N., Ali, W., Aboelenein, M., Alsmairat, M. A. K., & Faizi, M. (2024). From classroom interaction to academic success: Tracing the mediating role of effective communication in faculty-student dynamics. *Cogent Education*, 11(1), Article 2377847. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2377847>
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410–8415. <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>
- Freire, P. (1970). *Pedagogy of the oppressed*. Continuum.

Geng, G., Zhu, Y., & Disney, L. P. (2023). Reconceptualise a dynamic framework of the learning constructs in higher education. *Higher Education Quarterly*, 77(4), 655–675. <https://doi.org/10.1111/hequ.12427>

Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of retroalimentación. *Review of Educational Research*, 77(1), 81–112. <https://doi.org/10.3102/003465430298487>

Jin, F. J.-Y., Maheshi, B., Lai, W., Li, Y., Gasevic, D., Chen, G., Charwat, N., Chan, P. W. K., Martinez-Maldonado, R., Gašević, D., & Tsai, Y.-S. (2025). Students' perceptions of generative AI-powered learning analytics in the retroalimentación process: A retroalimentación literacy perspective. *Journal of Análisis del Aprendizaje*, 12(1), 152–168. <https://doi.org/10.18608/jla.2025.8609>

Koopmans, M. (2020). Education is a complex dynamical system: Challenges for research. *The Journal of Experimental Education*, 88(3), 358–374. <https://doi.org/10.1080/00220973.2019.1566199>

Lim, L., Bannert, M., van der Graaf, J., Singh, S., Fan, Y., Surendrannair, S., Rakovic, M., Molenaar, I., Moore, J., & Gašević, D. (2023). Effects of real-time analytics-based personalized scaffolds on students' self-regulated learning. *Computers in Human Behavior*, 139, Article 107547. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107547>

Meadows, D. H. (2008). *Thinking in systems: A primer*. Chelsea Green Publishing.

Morris, R., Perry, T., & Wardle, L. (2021). Formative assessment and retroalimentación for learning in higher education: A systematic review. *Review of Education*, 9(3), Article e3292. <https://doi.org/10.1002/rev3.3292>

Nanade, S., Dash, D., & Rizvi, A. H. (2026). Enhancing learning outcomes in VR/AR and robotics programming courses using real-time adaptive retroalimentación. *Journal of Engineering Education Transformations*, 39(Special Issue 3), 60–67. <https://doi.org/10.16920/jeet/2026/v39is3/26098>

Núñez Ramos, C. A., & Navarrete Vaca, L. T. (en revisión). Learning Analytics and Feedback in Higher Education: From Thematic Presence to Functional Integration. Manuscrito en revisión.

Ustun, A. B., Zhang, K., Karaoğlan-Yilmaz, F. G., & Yilmaz, R. (2023). Learning analytics based retroalimentación and recommendations in flipped classrooms: An experimental study in higher education. *Journal of Research on Technology in Education*, 55(5), 841–857. <https://doi.org/10.1080/15391523.2022.2040401>

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

Weidlich, J., Fink, A., Frey, A., Jivet, I., Gombert, S., Menzel, L., Giorgashvili, T., Yau, J., & Drachsler, H. (2025). Highly informative retroalimentación using learning analytics: How retroalimentación literacy moderates student perceptions of retroalimentación. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 22, Article 43. <https://doi.org/10.1186/s41239-025-00539-9>

Yilmaz, M., Gauthier, A., & Cukurova, M. (2026). Supporting online learners' regulation skills with the help of learning analytics and generative artificial intelligence. *Educational Technology Research and Development*, 74, 1223–1252. <https://doi.org/10.1007/s11423-026-10595-1>

Yousef, A. M. F., & Khatiry, A. R. (2023). Cognitive versus behavioral learning analytics dashboards for supporting learner's awareness, reflection, and learning process. *Interactive Learning Environments*, 31(9), 5460–5476. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.2009881>

Zhao, Y., & Yang, Z. (2024). Research on collaborative innovation optimization strategies for digitally enabled higher education ecosystems. *PLOS ONE*, 19(4), Article e0302285. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0302285>

ANEXO 1. Estudios seleccionados como casos representativos del corpus analítico

Código	Estudio	Año	DOI	Categoría(s) para la(s) que se seleccionó como caso representativo
A1	Bergdahl et al.	2024	10.1186/s41239-024-00493-y	Análisis del Aprendizaje; Engagement
A2	Fernández Oro et al.	2025	10.1007/s10758-024-09803-9	Análisis del Aprendizaje; Engagement
A3	Mercado et al.	2025	10.3390/a18050284	Análisis del Aprendizaje; Predicción/riesgo
A4	Tian, Hui y Lei	2025	10.1186/s12909-025-06888-3	Feedback; Autorregulación (SRL)
A5	Bratu et al.	2023	10.3389/fpsyg.2023.1160046	Feedback
A6	Jin et al.	2025	10.1007/s11251-025-09744-5	Feedback
A7	Sajja et al.	2025	10.1007/s10758-025-09897-9	Intervención/adaptación; IA/Machine Learning
A8	Ustun et al.	2023	10.1080/15391523.2022.2040401	Intervención/adaptación; Autorregulación (SRL)
A9	Yilmaz, Gauthier y Cukurova	2026	10.1007/s11423-026-10595-1	Intervención/adaptación; IA/Machine Learning
A10	Papageorgiou et al.	2025	10.18608/jla.2025.8663	Engagement
A11	Weidlich et al.	2025	10.1186/s41239-025-00539-9	Autorregulación (SRL)
A12	Afzaal et al.	2021	10.3389/frai.2021.723447	IA/Machine Learning
A13	Ouyang et al.	2023	10.1186/s41239-022-00372-4	Predicción/riesgo
A14	Linden et al.	2023	10.1080/1360080X.2023.2212418	Predicción/riesgo