

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN APLICADAS A LA EDUCACIÓN

**AMBIENTE VIRTUAL CON ANDAMIAJE METACOGNITIVO Y SU EFECTO EN LA
AUTORREGULACIÓN Y EL LOGRO DE APRENDIZAJE SOBRE EL USO DE PLANTAS MEDICINALES
EN ADULTOS DEL MUNICIPIO DE COTA, CUNDINAMARCA**

BOGOTÁ, JULIO DE 2026

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN APLICADAS A LA EDUCACIÓN

**AMBIENTE VIRTUAL CON ANDAMIAJE METACOGNITIVO Y SU EFECTO EN LA
AUTORREGULACIÓN Y EL LOGRO DE APRENDIZAJE SOBRE EL USO DE PLANTAS MEDICINALES
EN ADULTOS DEL MUNICIPIO DE COTA, CUNDINAMARCA**

TESIS DE MAESTRÍA PRESENTADA POR

JESÚS ANTONIO CAMARGO VÁSQUEZ

BIBIANA ANDREA GRACIA PARDO

DIRIGIDO POR Dr. VÍCTOR JULIO QUINTERO

BOGOTÁ, JULIO DE 2026

Capítulo 0: Metadata

Derechos de autor

Para todos los efectos, los autores declaran que el presente trabajo es original y de su total autoría; en aquellos casos en los cuales se ha requerido del trabajo de otros autores o investigadores, se han dado los respectivos créditos, conforme a la normativa institucional vigente de la Universidad Pedagógica Nacional.

Este trabajo de grado se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike (CC BY-NC-SA): de reconocimiento, no comercial, compartir igual, por lo que puede ser distribuido, copiado y exhibido por terceros si se muestran los créditos correspondientes. No se puede obtener ningún beneficio comercial y las obras derivadas deben mantenerse bajo los mismos términos de licencia que el trabajo original.

Resumen

Esta tesis de maestría evaluó el efecto de incorporar un andamiaje metacognitivo a un ambiente virtual de aprendizaje sobre plantas medicinales en la autorregulación y el logro de aprendizaje de adultos de 20 a 42 años del municipio de Cota, Cundinamarca. Se empleó un diseño cuasiexperimental de dos grupos independientes no equivalentes, con una muestra de 50 participantes distribuidos en un grupo con andamiaje metacognitivo activo ($n = 25$) y un grupo sin dicho andamiaje ($n = 25$), quienes recorrieron un ambiente virtual de 15 módulos denominado COTA Plantas Medicinales. Las variables dependientes logro de aprendizaje, habilidades cognitivas, pensamiento crítico, autorregulación metacognitiva y estrategias motivacionales de aprendizaje (MSLQ) se midieron en pretest y posttest y se analizaron mediante un Análisis Multivariado de Covarianza (MANCOVA), empleando el pretest de cada variable como covariable. Los resultados evidenciaron un efecto global fuerte y estadísticamente significativo del andamiaje metacognitivo sobre el conjunto de variables dependientes (traza de Pillai = 0.675; $F = 21.243$; $p = 0.000$; $\eta^2p = 0.675$). Al desagregar por variable, el grupo con andamiaje metacognitivo superó de manera significativa al grupo sin andamiaje en logro de aprendizaje, habilidades cognitivas, autorregulación metacognitiva y MSLQ con tamaños del efecto entre moderados y grandes; la excepción fue el pensamiento crítico, cuya diferencia no se sostuvo tras el ajuste de Bonferroni. Se concluye que el andamiaje metacognitivo incorporado en el ambiente virtual constituye una estrategia pedagógica eficaz para fortalecer la autorregulación y el logro de aprendizaje sobre saberes tradicionales, aunque su efecto sobre el pensamiento crítico requiere de un tiempo de exposición mayor o de estrategias de andamiaje más dirigidas a esa dimensión.

Palabras clave: andamiaje metacognitivo; autorregulación del aprendizaje; logro de aprendizaje; plantas medicinales; ambiente virtual de aprendizaje; MSLQ.

Abstract

This master's thesis evaluated the effect of embedding metacognitive scaffolding within a virtual learning environment on medicinal plants, on the self-regulation and learning achievement of adults aged 20 to 42 in the municipality of Cota, Cundinamarca, Colombia. A quasi-experimental design with two non equivalent independent groups was used with a sample of 50 participants distributed into a group with active metacognitive scaffolding ($n = 25$) and a group without such scaffolding ($n = 25$) who completed a 15-module virtual environment named COTA Plantas Medicinales. The dependent variables learning achievement, cognitive skills, critical thinking, metacognitive self-regulation and motivated learning strategies (MSLQ) were measured at pretest and posttest and analyzed through a Multivariate Analysis of Covariance (MANCOVA) using each variable's pretest score as a covariate. Results showed a strong and statistically significant overall effect of metacognitive scaffolding on the set of dependent variables (Pillai's trace = 0.675; $F = 21.243$; $p = 0.000$; partial $\eta^2 = 0.675$). When disaggregated by variable the scaffolded group significantly outperformed the non-scaffolded group in learning achievement, cognitive skills, metacognitive self-regulation, and MSLQ with moderate to large effect sizes; critical thinking was the exception, as its difference did not hold after the Bonferroni correction. It is concluded that the metacognitive scaffolding embedded in the virtual environment constitutes an effective pedagogical strategy for strengthening self-regulation and learning achievement around traditional knowledge, although its effect on critical thinking appears to require a longer exposure time or scaffolding strategies more specifically directed at that dimension.

Keywords: metacognitive scaffolding; self-regulated learning; learning achievement; medicinal plants; virtual learning environment; MSLQ.

Dedicatoria

A Claudia Bernal Ramírez y Hernan Patiño, por su paciencia, su compañía silenciosa y su apoyo incondicional durante cada noche de estudio y cada módulo construido para este proyecto.

A la comunidad de Cota, Cundinamarca, depositaria de un saber ancestral que nos inspiró a construir un puente entre la tradición y la tecnología, y sin cuyo conocimiento este trabajo no tendría sentido.

Agradecimientos

Al profesor Víctor Julio Quintero, por su orientación y acompañamiento a lo largo del desarrollo de este trabajo de grado, así como por sus valiosos aportes al enfoque investigativo del mismo.

Al doctor Germán Zuluaga, médico cirujano, por compartir generosamente su experiencia y conocimiento en el campo de las plantas medicinales y la medicina tradicional, enriqueciendo significativamente el sustento teórico y práctico de esta investigación.

Al doctor Camilo Correal, médico cirujano, por su disposición y sus aportes desde su experiencia profesional, que contribuyeron a fortalecer la rigurosidad y pertinencia de este trabajo.

A la Universidad Pedagógica Nacional y a la Maestría en Tecnologías de la Información Aplicadas a la Educación, por brindar los espacios de formación que hicieron posible este proyecto.

Tabla de contenido

Capítulo 0: Metadata	3
Derechos de autor	3
Resumen	4
Abstract	5
Dedicatoria	6
Agradecimientos.....	6
Lista de tablas.....	11
Lista de figuras	13
Introducción	15
Capítulo 1: Presentación de la investigación	16
Necesidad de la investigación.....	16
Planteamiento del problema.....	17
Pregunta central de investigación	19
Justificación de problema.....	19
Propósito de la investigación.....	19
Objetivo de la investigación	20
Objetivo general.....	20
Objetivos específicos.	20
Capítulo 2: Marco teórico y estado del arte	21

2.1 Marco Teórico.....	21
2.1.1 Ambientes Virtuales de Aprendizaje	21
2.1.2 Plantas Medicinales	22
2.1.3 Autorregulación del Aprendizaje	23
2.1.4 Andamiaje Metacognitivo	25
2.1.5 Logro de Aprendizaje	27
2.1.6 Modelo Integrador.....	28
2.2 Antecedentes de Investigación	29
2.2.1 Antecedentes: Ambientes Virtuales de Aprendizaje.....	29
2.2.2 Antecedentes: Plantas Medicinales	33
2.2.3 Antecedentes: Autorregulación del Aprendizaje	38
2.2.4 Antecedentes: Andamiaje Metacognitivo	43
2.2.5 Antecedentes: Logro de Aprendizaje.....	47
Capítulo 3: Metodología.....	50
Diseño de la investigación	50
Población y muestra	51
Variables de estudio	51
Instrumentos de recolección de información	53
Ambiente virtual de aprendizaje.	53
Cuestionario de logro de aprendizaje.	68

Cuestionario MSLQ adaptado.....	69
Descripción del ambiente o intervención	70
Procedimiento	70
Plan de análisis estadístico	71
Consideraciones éticas	71
Capítulo 4: Resultados.....	72
4.1 Fiabilidad del instrumento.....	72
4.2 Prueba de equivalencia inicial entre grupos	73
4.3 Distribución de frecuencias de las variables en la fase de pretest	74
4.3.1 Pretest pensamiento crítico	75
4.3.2 Pretest autorregulación metacognitiva.....	77
4.3.3 Pretest MLSQ	78
4.3.4 Pretest logro de aprendizaje.....	81
4.3.5 Pretest habilidades cognitivas	82
4.4 Comparación entre grupos: diseño factorial.....	85
4.5 Verificación de los supuestos del modelo MANCOVA.....	86
4.6 Contraste del efecto del andamiaje metacognitivo mediante MANCOVA	87
Capítulo 5: Discusión y conclusiones	98
Andamiaje metacognitivo, autorregulación y logro de aprendizaje	98
Respuesta a las preguntas de investigación.....	99

Contribuciones, limitaciones y recomendaciones.....	99
Referencias.....	101
Anexos	108
Anexo 1.....	108
Cuestionario pretest y posttest 15 Plantas Medicinales	108
Anexo: 2	112
Cuestionario MSLQ	112

Lista de tablas

Tabla 1. Variables	53
Tabla 2. Estadísticos descriptivos	63
Tabla 3. Variables dependientes	64
Tabla 4. Estadísticos de fiabilidad del instrumento	74
Tabla 5. Resumen de la prueba de hipótesis de Kolmogorov-Smirnov sobre la equivalencia inicial de los grupos	75
Tabla 6. Distribución de frecuencias de la variable pretest pensamiento crítico	77
Tabla 7. Distribución de frecuencias de la variable pretest autorregulación metacognitiva	79
Tabla 8. Distribución de frecuencias de la variable pretest MLSQ	80
Tabla 9. Distribución de frecuencias de la variable pretest logro de aprendizaje	83
Tabla 10. Distribución de frecuencias de la variable pretest habilidades cognitivas	84
Tabla 11. Distribución de la muestra según el factor andamiaje metacognitivo	87
Tabla 12. Estadísticos descriptivos de las variables de posttest según grupo de intervención	87
Tabla 13. Prueba multivariante de homogeneidad de las pendientes de regresión	88
Tabla 14. Prueba de Levene de igualdad de varianzas de error	89
Tabla 15. Pruebas multivariantes del efecto del andamiaje metacognitivo	90
Tabla 16. Pruebas univariadas de los efectos inter-sujetos del andamiaje metacognitivo	90
Tabla 17. Estimaciones de parámetros para la variable posttest logro de aprendizaje	91

Tabla 18. Medias marginales estimadas por grupo, ajustadas por las covariables pretest 92

Tabla 19. Comparaciones por parejas entre grupos con ajuste de Bonferroni 92

Lista de figuras

Figura 1. Pantalla de inicio de sesión y registro del estudiante	56
Figura 2. Acceso al módulo del estudiante y presentación del pre-test	57
Figura 3. Menú principal de navegación: Módulo, Plantas, Evaluación, Mis Trabajos y Notas	58
Figura 4. Listado de los 15 módulos de plantas medicinales con semáforo de aprendizaje	59
Figura 5. Contenido teórico, video educativo e imagen ilustrativa de la planta medicinal.....	60
Figura 6. Guía de aprendizaje disponible para descarga en formato PDF	61
Figura 7. Módulo de evaluación al finalizar el recorrido por las 15 plantas	62
Figura 8. Módulo de post-test y cargue de trabajos del estudiante	62
Figura 9. Panel de gestión y consulta de resultados por parte del docente.....	63
Figura 10. Exportación del informe de resultados en formato Excel	64
Figura 11. Historial individual de resultados y reporte generado en formato PDF	65
Figura 12. Historial global de pre-test y post-test por estudiante	66
Figura 13. Ingreso y estructura de la base de datos en MySQL Workbench	67
Figura 14. Entorno de desarrollo en Visual Studio .NET y canales de contacto del proyecto	68
Figura 15. Histograma de la variable pretest pensamiento crítico	77
Figura 16. Histograma de la variable pretest autorregulación metacognitiva	79
Figura 17. Histograma de la variable pretest MLSQ.....	82

Figura 18. Histograma de la variable pretest logro de aprendizaje	84
Figura 19. Histograma de la variable pretest habilidades cognitivas	86
Figura 20. Gráfico de perfil: posttest logro de aprendizaje según grupo de intervención	94
Figura 21. Gráfico de perfil: posttest habilidades cognitivas según grupo de intervención	95
Figura 22. Gráfico de perfil: posttest pensamiento crítico según grupo de intervención	96
Figura 23. Gráfico de perfil: posttest autorregulación metacognitiva según grupo de intervención	97
Figura 24. Gráfico de perfil: posttest MLSQ según grupo de intervención.....	98

Introducción

El autocuidado de la salud mediante el uso de plantas medicinales constituye un saber vigente en comunidades como la del municipio de Cota, Cundinamarca, transmitido de generación en generación, pero disperso y sin una estructura pedagógica que lo organice como recurso educativo. La presente investigación aborda esta situación mediante el diseño e implementación de un ambiente virtual de aprendizaje, COTA Plantas Medicinales, que incorpora un andamiaje metacognitivo dirigido a fortalecer la autorregulación y el logro de aprendizaje de adultos de la comunidad.

El documento se organiza en cinco capítulos. El primero presenta la necesidad, el propósito, las preguntas y los objetivos de la investigación. El segundo desarrolla el marco teórico y los antecedentes que sustentan el estudio. El tercero describe la metodología empleada. El cuarto expone los resultados del análisis estadístico y el quinto discute dichos resultados presenta las conclusiones y formula recomendaciones para futuras investigaciones.

Capítulo 1: Presentación de la investigación

Necesidad de la investigación

En el municipio de Cota (Cundinamarca) la población adulta joven (20 - 42 años) enfrenta dificultades persistentes para cuidar su salud en medio del estrés cotidiano, la falta de ejercicio y el acceso limitado a servicios médicos básicos. Aunque el problema no es nuevo, se mantiene año tras año sin soluciones efectivas.

Lo paradójico es que el conocimiento para afrontarlo ya existe en la comunidad: el uso de plantas medicinales transmitido de generación en generación sigue vigente. Sin embargo, este saber circula de manera dispersa, sin una estructura pedagógica que lo organice y lo convierta en un recurso educativo con estándares y aplicabilidad crítica.

La OMS (2019) insiste en que el autocuidado es una habilidad enseñable, no un talento innato. Estudios recientes confirman el valor terapéutico de las plantas medicinales (Lismeiriza, Rahmiati & Nurkhasanah, 2021; Li et al., 2020). El problema entonces, no es demostrar su utilidad, sino transformar ese conocimiento en una estrategia pedagógica que fomente la reflexión metacognitiva del estudiante, más allá de la simple memorización de nombres y usos.

En Colombia la investigación etnobotánica ha avanzado en el registro de especies y prácticas. Trujillo y González (2011) documentaron el uso de 122 especies medicinales entre tres comunidades indígenas del noroccidente amazónico, un trabajo detallado, riguroso, útil, pero sin proponer metodologías de enseñanza que integren autorregulación ni plataformas digitales. No obstante, Ramírez y Carreño (2019) dieron un paso más y mostraron que las prácticas tradicionales de salud pueden convertirse en un recurso pedagógico dentro de la educación ambiental urbana. Por otro lado, la literatura sobre ambientes virtuales y andamiajes metacognitivos es abundante (Zimmerman, 2022); Panadero &

Alonso - Tapia, 2014; Dabbagh & Kitsantas, 2020), aunque rara vez se cruza con contenidos tradicionales o de salud comunitaria.

Esta desconexión no es un detalle menor, de hecho, el vacío es evidente: existen estudios sólidos sobre plantas medicinales sin componente pedagógico digital, y estudios consistentes sobre autorregulación en entornos virtuales sin conexión con saberes ancestrales ni población adulta rural. Nadie ha articulado las tres piezas ambientes virtual de aprendizaje, andamiaje metacognitivo y plantas medicinales en un diseño educativo dirigido a adultos de Cota.

La ausencia de un sistema pedagógico que organice el saber ancestral limita el potencial de las plantas medicinales como recurso educativo. Además, muchas propuestas de educación virtual en salud carecen de mecanismos para monitorear la autorregulación del estudiante, lo que reduce su efectividad (Nicol & Macfarlene-Dick, 2006).

Desde la perspectiva sociocultural de Vygostky, el aprendizaje se construye en la interacción mediada por lenguaje y cultura. Incorporar el conocimiento ancestral en plataformas digitales no le resta valor, sino que lo fortalece, siempre que exista un diseño instruccional que integre planificación, monitoreo y reflexión (Zimmerman y Schunk, 2011); Panadero y Alonso-Tapia (2014).

En este sentido, resulta pertinente diseñar una propuesta educativa que utilice un ambiente virtual como mediador para fortalecer el autocuidado, a través de la comprensión metacognitiva de las plantas medicinales, ajustada a las condiciones socioculturales y tecnológicas de los adultos de Cota.

Planteamiento del problema

En el municipio de Cota (Cundinamarca), la población adulta joven (20 – 42 años) enfrenta dificultades persistentes para cuidar su salud en medio del estrés cotidiano, la falta de ejercicio y el acceso

limitado a servicios médicos básicos. Aunque el problema no es nuevo, se mantiene año tras año sin soluciones efectivas.

Lo paradójico es que el conocimiento para afrontarlo ya existe en la comunidad: el uso de plantas medicinales transmitido de generación en generación sigue vigente. Sin embargo, este saber circula de manera dispersa, sin una estructura pedagógica que lo organice y lo convierta en un recurso educativo con rigor y aplicabilidad crítica.

La OMS (2019) insiste en que el autocuidado es una habilidad enseñable, no un talento innato. Estudios recientes confirman el valor terapéutico de las plantas medicinales (Lismeiriza, Rahmiati & Nurkhasanah, 2021; Li et al., 2020). El problema entonces, no es demostrar su utilidad, sino transformar ese conocimiento en una estrategia pedagógica que fomente la reflexión metacognitiva del estudiante, más allá de la simple memorización de nombres y usos.

En Colombia la investigación etnobotánica ha avanzado en el registro de especies y prácticas. Trujillo y González (2011) documentaron el uso de 122 especies medicinales entre tres comunidades indígenas del noroccidente amazónico, un trabajo detallado, riguroso, útil, pero sin proponer metodologías de enseñanza que integren autorregulación ni plataformas digitales. No obstante, Ramírez y Carreño (2019) dieron un paso más y mostraron que las prácticas tradicionales de salud pueden convertirse en un recurso pedagógico dentro de la educación ambiental urbana. Por otro lado, la literatura sobre ambientes virtuales y andamiajes metacognitivos es abundante (Zimmerman, 2022); Panadero & Tapia, 2014; Dabbagh & Kitsantas, 2020), aunque rara vez se cruza con contenidos tradicionales o de salud comunitaria.

Esta desconexión no es un detalle menor, de hecho, el vacío es evidente: existen estudios sólidos sobre plantas medicinales sin componente pedagógico digital, y estudios consistentes sobre autorregulación en entornos virtuales sin conexión con saberes ancestrales ni población adulta rural.

Nadie ha articulado las tres piezas ambientes virtual de aprendizaje, andamiaje metacognitivo y plantas medicinales en un diseño educativo dirigido a adultos de Cota.

Pregunta central de investigación

¿Cuál es el impacto de un ambiente virtual que incorpora un andamiaje metacognitivo sobre la autorregulación y el logro de aprendizaje relacionado con el uso de plantas medicinales?

Justificación de problema

La ausencia de un sistema pedagógico que organice el saber ancestral limita el potencial de las plantas medicinales como recurso educativo. Además, muchas propuestas de educación virtual en salud carecen de mecanismos para monitorear la autorregulación del estudiante, lo que reduce su efectividad (Nicol & Macfarlene-Dick, 2006).

Desde la perspectiva sociocultural de Vygostky, el aprendizaje se construye en la interacción mediada por lenguaje y cultura. Incorporar el conocimiento ancestral en plataformas digitales no le resta valor, sino que lo fortalece, siempre que exista un diseño instruccional que integre planificación, monitoreo y reflexión (Zimmerman y Schunk, 2011); Panadero y Alonso-Tapia (2014).

En este sentido, resulta pertinente diseñar una propuesta educativa que utilice un ambiente virtual como mediador para fortalecer el autocuidado, a través de la comprensión metacognitiva de las plantas medicinales, ajustada a las condiciones socioculturales y tecnológicas de los adultos de Cota.

Propósito de la investigación

El propósito de esta investigación es evaluar el impacto de un ambiente virtual con andamiaje metacognitivo sobre la autorregulación y el logro de aprendizaje relacionado con el uso de plantas medicinales en adultos de 20 a 42 años del municipio de Cota, Cundinamarca.

Objetivo de la investigación

Objetivo general.

Evaluar el impacto de un ambiente virtual con andamiaje metacognitivo sobre la autorregulación y el logro de aprendizaje relacionado con el uso de plantas medicinales en adultos de 20 a 42 años del municipio de Cota, Cundinamarca.

Objetivos específicos.

- Diagnosticar los saberes previos sobre autocuidado y plantas medicinales (mediante la aplicación del pretest de logro y del cuestionario MSLQ adaptado).
- Implementar el ambiente virtual sobre Plantas Medicinales, con y sin andamiaje metacognitivo activo.
- Determinar el efecto del andamiaje sobre el logro de aprendizaje comparando los puntajes del posttest
- Establecer el efecto del andamiaje sobre la autorregulación (habilidades cognitivas, pensamiento crítico, autorregulación metacognitiva y estrategias motivacionales).
- Analizar estadísticamente los resultados mediante MANCOVA controlando el desempeño inicial de cada participante como covariable.

Capítulo 2: Marco teórico y estado del arte

2.1 Marco Teórico

Esta investigación se mueve en la intersección de cinco categorías conceptuales que no existen de manera aislada: los ambientes virtuales de aprendizaje, las plantas medicinales, la autorregulación del aprendizaje, el andamiaje metacognitivo y el logro de aprendizaje. Cada una tiene su propio cuerpo teórico, pero lo que las hace relevantes aquí es precisamente cómo se articulan: un ambiente virtual puede ser el escenario donde ocurre la enseñanza sobre plantas medicinales; el andamiaje metacognitivo es la estrategia que activa la autorregulación; y todo eso, en conjunto, incide en el logro de aprendizaje de adultos en el municipio de Cota. Lo que sigue es una lectura de cada categoría desde esa lógica relacional.

2.1.1 Ambientes Virtuales de Aprendizaje

Qué son y por qué importan

Los ambientes virtuales de aprendizaje AVA son espacios diseñados intencionalmente para que ocurran procesos de enseñanza y aprendizaje mediados por tecnología. Trabajos de investigación como: Markauskaite et al. (2021) y Elmabaredy & Gencel (2024) señalan que su efectividad depende del diseño pedagógico más que del uso de herramientas computacionales, Elmabaredy y Gencel (2024) agregan que el uso de Moodle con criterio pedagógico fortalece habilidades metacognitivas, la motivación intrínseca y la autoeficacia en estudiantes universitarios. Eso no ocurre por accidente: ocurre cuando los módulos tienen preguntas reflexivas, cuando las actividades piden al estudiante que se autoevalúe, cuando la retroalimentación llega a tiempo. Students at the Center Hub (2010) añaden que en ambientes virtuales bien diseñados el logro de aprendizaje emerge de la co-construcción activa del conocimiento, el trabajo colaborativo y la producción de artefactos académicos con utilidad real para el estudiante.

Tal es el caso del ambiente virtual de aprendizaje diseñado para el aprendizaje de plantas medicinales en el contexto comunitario de Cota (Cundinamarca) que permite al usuario el acceso flexible y el trabajo autónomo; estas dos condiciones son esenciales para adultos con limitaciones de tiempo, movilidad y servicios de salud. Ceballos y Gómez (2022) plantean que el aprendizaje autónomo mediado por TIC permite a los estudiantes gestionar su propio proceso formativo, acceder a información y construir conocimiento de manera independiente. Esa autonomía más que un lujo es una necesidad para una comunidad adulta que no siempre puede asistir a clases presenciales.

2.1.2 Plantas Medicinales

Un saber que viaja entre generaciones

El saber etnobotánico sobre las plantas medicinales constituye un conocimiento cultural transmitido entre generaciones Trujillo y González (2011). La OMS (2019) reconoció formalmente la medicina tradicional como un sistema de conocimientos y prácticas terapéuticas con valor cultural y sanitario, lo que le da legitimidad institucional a su inclusión en propuestas educativas. Latif y Nawaz (2025) muestran que ese saber tradicional no está en contradicción con la ciencia; al contrario, el estudio de los compuestos bioactivos de las plantas se articula con la etnobotánica, la farmacología y la biotecnología, reforzando su pertinencia en entornos digitales.

Plantas medicinales, autocuidado y salud

La OMS (2019) define la salud como un estado de bienestar físico, mental y social, no solo la ausencia de enfermedad, y con esa definición abre la puerta a pensar el autocuidado como algo que las personas pueden y deben aprender. Suárez Calvo (2020) documentó el valor terapéutico de plantas cotidianas tales como: hierbabuena, poleo, manzanilla, mejorana, sábila entre otras.

Las terapias con plantas medicinales están respaldadas tanto por el conocimiento tradicional como por la investigación farmacológica, lo que les da una doble validez Adam et al. (2023). Ramírez y Carreño (2019) agregan que cuando se educa sobre el uso sostenible de recursos naturales desde una mirada comunitaria se fortalece no solo la salud individual sino también la identidad cultural y la sostenibilidad del territorio. Sánchez Gómez-Serranillos (2021) aporta la perspectiva de la farmacia comunitaria como espacio de validación científica de ese saber, reforzando el rigor del proceso educativo.

Plantas medicinales en entornos digitales de aprendizaje

La revisión de algunas investigaciones muestra que el uso de tecnologías y estrategias digitales puede fortalecer el aprendizaje sobre plantas medicinales cuando se aplica con un diseño pedagógico cuidadosos. Li et al. (2020) encontraron que la combinación de visitas de campo con formación en línea mejora la comprensión cultural; Lismeiriza et al. (2021) confirmaron que el diseño de módulos temáticos sobre plantas medicinales favorece el desarrollo de habilidades metacognitivas como la autoevaluación y el razonamiento crítico. Mulugeta et al. (2024) mostraron que la inteligencia artificial amplía las posibilidades de conservación y difusión del conocimiento tradicional. En conjunto estos estudios enfatizan en que la integración equilibrada entre experiencia práctica y tecnología potencia tanto el aprendizaje como la preservación cultural.

2.1.3 Autorregulación del Aprendizaje

Definición y modelo conceptual

La autorregulación del aprendizaje (ARA) se describe como la capacidad para planificar lo que se va a aprender, monitorear el proceso de aprendizaje, ajustar la estrategia cuando no funciona y reflexionar conscientemente sobre lo que se logró. Zimmerman (2002) la define como un proceso activo en el que los estudiantes controlan su cognición, motivación y conducta en función de metas académicas.

Lo que importa de esta definición es que no habla de talento ni de inteligencia; habla de un proceso que cualquier persona puede desarrollar.

Panadero y Alonso-Tapia (2014) retomaron el modelo cíclico de Zimmerman y lo organizaron en tres fases interdependientes: planificación, ejecución con monitoreo y reflexión. Esta estructura da al estudiante una ruta clara para gestionar su propio aprendizaje, algo especialmente valioso cuando se trata de adultos que están aprendiendo de manera autónoma en un entorno virtual. Pintrich et al. (1991) desarrollaron el MSLQ para medir estas dimensiones, un instrumento con más de treinta años de uso en investigación educativa y validado ampliamente en contextos digitales y mixtos (Luo y Zhou, 2024; Xu et al., 2022).

ARA en entornos virtuales

Cuando el aprendizaje ocurre en línea, la autorregulación se vuelve aún más determinante. Broadbent y Poon (2015) identificaron que los estudiantes que se desempeñan mejor en entornos virtuales son quienes saben gestionar su tiempo, controlar su esfuerzo y usar los recursos de forma estratégica. Andriyani et al. (2026) y Luo y Zhou (2024) documentan que en entornos combinados las estrategias de ARA permiten gestionar mejor tanto las actividades presenciales como las virtuales.

Van et al. (2024) agregan que actualmente es posible analizar los procesos de ARA a través de los registros de interacción que los estudiantes dejan en las plataformas (los log data), lo que permite observar el comportamiento real durante el aprendizaje y tomar decisiones pedagógicas más informadas. Xiao y Hu (2025) precisan que en entornos en línea esas habilidades se expresan en acciones concretas: la autoevaluación, el autorregistro y la capacidad de actuar en consecuencia. Zimmerman y Schunk (citados en Xu et al., 2022) subrayan que el aprendizaje efectivo se logra cuando el estudiante puede definir sus metas, supervisar su avance y modificar sus estrategias de forma consciente.

ARA, motivación y logro académico

La autorregulación no funciona en el vacío: necesita motivación. Pintrich et al. (1991) ya lo planteaban en el MSLQ al incluir dimensiones motivacionales junto con las cognitivas y metacognitivas. Panadero y Alonso-Tapia (2014) explican que los estudiantes que reflexionan sobre cómo aprenden aplican con mayor eficacia las estrategias de planificación y autoevaluación. Zhang et al. (2023) muestran que la autoeficacia, la creencia del estudiante en su propia capacidad para aprender, media la relación entre la autorregulación y el logro académico en entornos blended y online. Alqassab et al. (2022) y Xu et al. (2022) aportan evidencia empírica de que las intervenciones diseñadas para fortalecer el ARA mejoran el rendimiento académico tanto en educación básica como en educación superior.

2.1.4 Andamiaje Metacognitivo

Origen y sentido del andamiaje

El término andamiaje se deriva de la teoría de Vygotsky (1978) y se entiende como el apoyo estructurado para la reflexión y regulación cognitiva; en términos sencillos, es el apoyo temporal que alguien más experimentado le da a quien está aprendiendo, justo en el punto donde el aprendiz aún no puede hacer las cosas solo pero sí puede hacerlas con ayuda. Ese punto es lo que Vygotsky llamó la zona de desarrollo próximo, y la idea es que el andamiaje se va retirando a medida que el estudiante gana autonomía.

(Cantor & Natali, 2021) desarrollaron el concepto de andamiaje metacognitivo en AVA como una estrategia pedagógica que proporciona apoyo estructurado para orientar la reflexión, el monitoreo y la regulación de los procesos cognitivos del aprendiz mediante herramientas digitales; no se trata de simplificar el contenido sino de ayudar al estudiante a pensar sobre cómo está aprendiendo. En entornos digitales el andamiaje ya no es solo el docente: son las preguntas reflexivas al final de un módulo, los

diarios de aprendizaje, las rúbricas de autoevaluación, la retroalimentación adaptativa que llega después de una actividad y fortalece la autorregulación y el pensamiento crítico.

Efectos del andamiaje metacognitivo en el aprendizaje

(Flavell, 1979) definió la metacognición como el conocimiento y control sobre los propios procesos cognitivos, fue uno de los primeros en señalar que este tipo de habilidades no se desarrollan espontáneamente: requieren práctica y apoyo. Hernández-Rivero et al. (2023) documentaron que los andamiajes metacognitivos en entornos virtuales, especialmente los diarios de aprendizaje, favorecen la externalización de esos procesos y potencian la autorregulación. Wang et al. (2021) demostraron en un contexto de simulación computacional que el andamiaje metacognitivo mejora tanto las habilidades científicas como la confianza del estudiante en su propio conocimiento.

Hidalgo y Porras (2023) muestran que la metacognición y el ARA se retroalimentan: quien reflexiona sobre cómo aprende aplica mejor las estrategias de planificación y autoevaluación. Lismeiriza et al. (2021) lo verificaron en un módulo de plantas medicinales: los estudiantes que trabajaron con ese material desarrollaron habilidades metacognitivas claras, lo que conecta directamente con el diseño de la presente investigación.

Andamiaje metacognitivo apoyado en tecnología

Los andamiajes metacognitivos no son exclusivos de la presencialidad; en entornos digitales pueden ser incluso más sistemáticos. Jin et al. (2023) muestran que las aplicaciones de inteligencia artificial en educación (AIED) permiten personalizar el andamiaje según el perfil de cada estudiante, ajustando la retroalimentación de manera adaptativa. Ateş et al. (2025) documentan que los LMS que incorporan herramientas de planificación, seguimiento y reflexión fortalecen la autonomía del estudiante en entornos virtuales. Villalonga-Gómez et al. (2023) y Braad et al. (2022) aportan evidencia de que el

soporte metacognitivo digital, mediante autoexplicación, monitoreo y regulación, mejora los procesos de ARA en línea. O'Neill et al. (2025) proponen un marco de diseño pedagógico que integra metacognición, aprendizaje híbrido y entornos virtuales para mejorar las habilidades cognitivas de los estudiantes.

2.1.5 Logro de Aprendizaje

Qué se entiende por logro de aprendizaje

El logro de aprendizaje es quizás la categoría más visible de las cinco, pero también la más compleja. No se reduce a una nota o a un puntaje en un examen. Tasayco Díaz y Bermeo Berrú (2025) lo definen como un resultado que abarca dimensiones cognitivas (comprensión, pensamiento crítico, resolución de problemas), afectivas (motivación intrínseca, autoeficacia) y socioemocionales (autonomía, colaboración). Students at the Center Hub (2010) lo sitúan en la co-construcción activa del conocimiento, el trabajo colaborativo y la producción de artefactos con utilidad social real. En ambos casos, la idea de fondo es la misma: el logro no es solo recordar información; es poder hacer algo con ella.

(Vera et al, 2021) muestran que cuando el aprendizaje parte de problemas reales, como puede ser el cuidado de la salud con plantas del entorno, el estudiante construye conocimiento de manera más activa y significativa. (Yokoyam, 2024) agrega que la autoeficacia académica, entendida como la creencia del estudiante en su capacidad para alcanzar objetivos en entornos virtuales, es un predictor clave del logro en modalidades asíncronas y mixtas.

Factores que inciden en el logro en entornos virtuales

Varios estudios han identificado qué condiciones favorecen el logro de aprendizaje cuando la formación ocurre en línea. (Huang & Wang, 2023) encontraron que el apoyo docente, aunque sea mediado por tecnología, sigue siendo un factor que incide en el logro, especialmente cuando está acompañado de autoeficacia académica e implicación estudiantil. (Bellhäuser et al, 2023) muestran que

la retroalimentación automatizada, cuando está bien diseñada, actúa como andamiaje para que el estudiante planifique, monitoree y evalúe su propio proceso, y que eso se traduce en mejoras concretas en el rendimiento académico.

(Wang et al,2021) demostraron que el andamiaje metacognitivo integrado en actividades de simulación mejora tanto las habilidades de proceso como la confianza del estudiante en su propio conocimiento, dos componentes del logro que no siempre aparecen juntos. (Lara et al, 2024) identificaron que en educación superior las variables que más inciden en el desarrollo de la ARA, y por tanto en el logro, son las volitivas, las motivacionales y las cognitivas, lo que refuerza la pertinencia de usar el MSLQ como instrumento de medición en esta investigación.

Logro de aprendizaje como resultado de la intervención educativa

La presente investigación busca observar si el andamiaje metacognitivo implementado en el AVA de Moodle genera un cambio medible en el logro de aprendizaje de los participantes. Tasayco Diaz y Bermeo Berrú (2025) señalan que las estrategias más efectivas para mejorar el logro son las que combinan metodologías activas, desarrollo metacognitivo y uso reflexivo de TIC, contextualizadas en la realidad del estudiante. Alqassab et al. (2022) y Xu et al. (2022) aportan evidencia empírica de que las intervenciones de ARA bien diseñadas mejoran el rendimiento en educación básica y superior. Lismeiriza et al. (2021), con su módulo de plantas medicinales, muestran que ese tipo de contenido puede ser un vehículo eficaz para desarrollar competencias metacognitivas con impacto real en el aprendizaje.

2.1.6 Modelo Integrador

Las cinco categorías se articulan en un mismo engranaje pedagógico. El AVA en plataforma Moodle como escenario, las plantas medicinales como contenido culturalmente significativo, el andamiaje metacognitivo como estrategia pedagógica, la autorregulación como proceso activado y el

logro de aprendizaje como resultado; cuando todo el sistema funciona articuladamente, el resultado es el logro de aprendizaje: una apropiación real del conocimiento, no solo una nota en el sistema. Este es un modelo que se sustenta en la epistemología Vigotskiana de construcción social del conocimiento.

2.2 Antecedentes de Investigación

La revisión de antecedentes que se presenta a continuación se organizó en torno a las cinco categorías conceptuales que estructuran esta investigación. La búsqueda se realizó en bases de datos como Scopus, ERIC, Redalyc y repositorios universitarios, priorizando publicaciones de los últimos cinco años, aunque se incluyeron trabajos seminales cuando su relevancia teórica lo justificó. A continuación, se sintetizan los hallazgos más significativos por categoría.

2.2.1 Antecedentes: Ambientes Virtuales de Aprendizaje

Students at the Center Hub (2010), en su estudio titulado Una experiencia más allá de la evaluación continuada: paseo virtual por el jardín medieval de plantas medicinales del monasterio de Pedralbes, se propusieron diseñar actividades acreditativas innovadoras en el marco de la evaluación continuada de la asignatura Botánica Farmacéutica de la Universidad de Barcelona, con el objetivo de crear un recurso en línea de autoría estudiantil sobre plantas medicinales de acceso abierto y utilidad social perdurable. La metodología integró el uso de la plataforma Moodle en cinco etapas progresivas, en las cuales 80 estudiantes elaboraron fichas descriptivas de 50 plantas medicinales con retroalimentación docente continua, publicadas en GoogleSites como recorrido virtual por el jardín medieval del Monasterio de Pedralbes. Los resultados evidenciaron que los estudiantes construyeron un recurso digital estandarizado con información taxonómica, botánica, de distribución, usos históricos, actuales y toxicidad de 50 especies; cerca del 70 % obtuvo la máxima calificación, y la tutoría continua resultó determinante en la calidad de los productos finales, logrando transformar la evaluación en una experiencia significativa, colaborativa y con impacto social real. Este antecedente aporta evidencia directa sobre el potencial de los

AVA mediados por Moodle como espacios para el aprendizaje activo, contextualizado y con proyección comunitaria en la enseñanza de plantas medicinales.

Markauskaite et al. (2021), en su artículo *Learning Sciences and the Design of Educational Environments*, publicado en *Educational Psychologist*, analizaron de qué manera las Ciencias del Aprendizaje han contribuido al desarrollo de enfoques educativos más efectivos, especialmente en contextos donde intervienen tecnologías digitales, aprendizaje colaborativo y diseño de experiencias centradas en el estudiante. La metodología correspondió a una investigación teórica basada en revisión crítica de literatura y análisis conceptual del campo interdisciplinario de las Ciencias del Aprendizaje. Los resultados permitieron identificar principios fundamentales del aprendizaje orientados al diseño de entornos educativos más efectivos: aprendizaje activo, interacción social, integración de tecnologías y desarrollo del pensamiento crítico como ejes articuladores. Los autores concluyen que las Ciencias del Aprendizaje proporcionan marcos conceptuales y metodológicos que permiten diseñar ambientes educativos innovadores, particularmente cuando se integran tecnologías digitales, aprendizaje colaborativo y analítica del aprendizaje orientada a la evidencia. Este antecedente fundamenta el diseño pedagógico del AVA propuesto al ofrecer principios interdisciplinarios que articulan cognición, tecnología y pedagogía.

(Li et al, 2020), en su investigación *Virtual Learning Combined with Field Study Improves the Effectiveness of Teaching Traditional Chinese Medicine*, evaluaron la efectividad de un modelo educativo que combina el aprendizaje virtual con el trabajo de campo para fortalecer la enseñanza de la medicina tradicional china en estudiantes universitarios. La metodología correspondió a un diseño cuasiexperimental prospectivo aplicado a 49 estudiantes de segundo año; se implementó un módulo en Moodle con cinco actividades virtuales, aplicado antes y después de una excursión de campo. Los resultados evidenciaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos: para las plantas del

Grupo A, el grupo Moodle obtuvo $29,65 \pm 5,0$ frente a $21,65 \pm 6,5$ del grupo control ($p < 0,01$). Los autores concluyen que la integración de tecnología educativa con experiencias de campo mejora significativamente la comprensión conceptual, la identificación de especies y la aplicación práctica del conocimiento. Este antecedente sustenta el diseño del AVA propuesto al demostrar que los entornos virtuales potencian el aprendizaje significativo sobre plantas medicinales cuando se articulan con experiencias prácticas contextualizadas.

Mulugeta et al. (2024), en su revisión sistemática Deep Learning for Medicinal Plant Species Classification and Recognition, analizaron el estado del arte sobre el uso del aprendizaje profundo en la clasificación y reconocimiento de plantas medicinales, siguiendo el protocolo PRISMA. A partir de 1.644 registros iniciales, 31 investigaciones cumplieron los criterios de inclusión. Los resultados revelaron que los modelos de redes neuronales convolucionales son los más utilizados para la clasificación de especies, empleando principalmente imágenes de hojas como fuente primaria de datos. Los autores concluyen que el deep learning ofrece herramientas de alta precisión para automatizar la identificación botánica, aunque persisten limitaciones relacionadas con la escasez de datasets públicos y la baja interpretabilidad de los modelos tipo caja negra. Este antecedente aporta perspectiva sobre el potencial de las tecnologías de inteligencia artificial para enriquecer los recursos digitales de identificación y enseñanza de plantas medicinales en AVA.

Andriyani et al. (2026), en su estudio Self-Regulated Learning in the Digital Era: Analyzing Students' Experiences with Moodle in English Language Learning, analizaron las percepciones de 155 estudiantes universitarios sobre el ARA en entornos digitales apoyados en Moodle. La metodología correspondió a un diseño de encuesta con cuestionario sobre tres fases del ARA: planificación, desempeño y evaluación. Los resultados mostraron niveles moderados a altos de ARA, con alta motivación para alcanzar metas aunque con debilidades en la planificación del tiempo y el monitoreo constante del

progreso. Los autores concluyen que plataformas digitales como Moodle promueven el aprendizaje autónomo, aunque habilidades como la planificación y el autoseguimiento requieren apoyo pedagógico adicional para consolidarse. Este antecedente fundamenta la pertinencia del AVA propuesto al documentar cómo Moodle puede fortalecer el ARA en educación superior cuando se acompaña de estrategias pedagógicas intencionadas.

Luo y Zhou (2024), en su revisión sistemática *The Effectiveness of Self-Regulated Learning Strategies in Higher Education Blended Learning*, analizaron la efectividad de las estrategias de ARA en entornos blended durante los últimos cinco años bajo el protocolo PRISMA 2020, incluyendo 15 estudios del índice SSCI. Los resultados evidenciaron que la mayoría de los estudios reportan efectos positivos de las estrategias de ARA sobre el rendimiento académico; las estrategias metacognitivas, las creencias motivacionales y la gestión de recursos resultaron ser las de mayor incidencia en la autonomía del estudiante. Los autores concluyen que el ARA mejora el rendimiento en entornos híbridos y favorece la autonomía estudiantil, aunque señalan la necesidad de profundizar la investigación empírica en estrategias cognitivas y evaluación del aprendizaje. Este antecedente sustenta el diseño pedagógico del AVA propuesto al evidenciar que las estrategias metacognitivas y motivacionales son determinantes para el aprendizaje efectivo en modalidades combinadas.

Ceballos y Gómez (2022), en su investigación *Estrategias de aprendizaje autónomo y TIC*, analizaron de qué manera el uso de las TIC contribuye al desarrollo de estrategias de aprendizaje autónomo en estudiantes, mediante el análisis de experiencias de aprendizaje mediado por TIC. Los resultados evidenciaron que las tecnologías digitales pueden fortalecer el aprendizaje autónomo cuando se integran de manera intencionada en los procesos pedagógicos, permitiendo a los estudiantes gestionar su tiempo y desarrollar habilidades de autorregulación de forma progresiva. Los autores concluyen que la efectividad del aprendizaje mediado por TIC depende de la alfabetización digital y de la disponibilidad de

infraestructura tecnológica adecuada, siendo la integración pedagógica el factor diferenciador entre el uso instrumental y el uso transformador de las tecnologías.

Students at the Center Hub (2015), en su plataforma de conocimiento Students at the Center Hub, promovieron el aprendizaje centrado en el estudiante a través de la síntesis de investigaciones educativas, identificando cuatro principios fundamentales: aprendizaje personalizado, aprendizaje en cualquier momento y lugar, aprendizaje basado en competencias y propiedad del estudiante sobre su proceso educativo. Los autores concluyen que este modelo favorece el aprendizaje autónomo, incrementa la motivación y promueve el pensamiento crítico, aunque su implementación requiere cambios estructurales en los sistemas educativos y formación docente. Este antecedente fundamenta el diseño del AVA propuesto al ofrecer principios pedagógicos orientadores para la construcción de entornos virtuales que sitúen al estudiante como protagonista activo y reflexivo de su propio aprendizaje.

2.2.2 Antecedentes: Plantas Medicinales

Suárez Calvo (2020), en su trabajo de grado Las plantas medicinales: un remedio para el aprendizaje en familia, diseñó un curso virtual en Moodle para la apropiación del conocimiento sobre plantas medicinales y la recuperación de conocimientos ancestrales con fines terapéuticos, mediante la construcción participativa de un herbolario familiar. La metodología correspondió a un proyecto de aula en cinco fases con participación de ocho estudiantes, sus familias y tres docentes de la vereda Atalayas, municipio de Aguazul, Casanare. Los resultados señalan que la experiencia generó aprendizajes que trascendieron lo conceptual: habilidades en manejo de herramientas informáticas, aprendizaje en familia y fortalecimiento del cuidado de la salud desde el entorno doméstico. Los autores concluyen que el proyecto evidenció la importancia de reinventar las estrategias pedagógicas y hacer uso de recursos digitales para motivar a los estudiantes en contextos de educación remota.

Sánchez Gómez-Serranillos (2021), en su tesis doctoral Plantas medicinales en farmacia comunitaria: de la validación farmacológica al DNA-Barcoding, actualizó la actividad farmacológica de *Camellia sinensis* y validó la identidad de especies vegetales comercializadas con fines terapéuticos mediante el método de DNA barcoding complementado con análisis metabolómico UHPLC-MS/MS en 33 muestras. Los resultados identificaron compuestos bioactivos clave: apigenina-7-glucósido en *Matricaria recutita* y epigallocatequina en *Camellia sinensis*. Los autores concluyen que el método de DNA barcoding constituye una herramienta clave en el control de calidad para la identificación y autenticación de especies vegetales con fines terapéuticos, siendo necesario incorporar técnicas moleculares y analíticas para garantizar la calidad, efectividad y seguridad para el paciente.

Centro de Estudios Médicos Interculturales (2014), en su Manual para la promoción del buen cultivo y uso de plantas medicinales, implementaron un proceso de trabajo comunitario participativo que articuló tres escenarios de acción: mejorar la producción de plantas medicinales, aumentar la diversidad de especies y conocimientos, y fortalecer las relaciones comunitarias mediante el intercambio de saberes y semillas. Los resultados visibilizaron la riqueza cultural y etnobotánica del municipio de Cota e invitaron tanto a habitantes tradicionales como a nuevos pobladores a participar del intercambio de conocimientos. Los autores concluyen que el trabajo comunitario en torno a las plantas medicinales constituye una estrategia pedagógica y cultural que permite recuperar saberes ancestrales, promover el autocuidado y fortalecer la identidad territorial.

Zuluaga y Amaya (2015), en su publicación Crecimiento y desarrollo: cuidado de la salud en casa, promovieron el autocuidado de la salud infantil integrando prácticas tradicionales de pueblos indígenas con orientaciones institucionales, mediante módulos comunitarios participativos basados en el conocimiento tradicional articulado con los lineamientos del Modelo Rural Étnico de la Estrategia Red UNIDOS. Los resultados señalan que las prácticas tradicionales de cuidado, incluyendo el uso terapéutico

de especies como canela, guayaba, llantén, yerbabuena, albahaca y prontoalivio, constituyen formas propias de seguimiento que complementan los controles médicos institucionales. Los autores concluyen que la integración entre el conocimiento ancestral y los servicios institucionales de salud resulta necesaria para garantizar una atención verdaderamente inclusiva y pertinente culturalmente.

Trujillo y González (2011), en su investigación *Plantas medicinales utilizadas por tres comunidades indígenas en el noroccidente de la Amazonía Colombiana*, documentaron 122 especies de plantas medicinales clasificadas en 94 géneros de 56 familias mediante entrevistas semiestructuradas a informantes clave y visitas a agroecosistemas tradicionales, aplicando el índice de importancia relativa. Los resultados señalan que la familia Piperaceae fue la mejor representada con 13 especies, y que la hoja resultó ser la parte más utilizada por las comunidades para tratar diarreas, hongos, mordeduras de serpiente, parásitos e inflamaciones. Los autores concluyen que el conocimiento etnofarmacológico de las comunidades estudiadas resulta relevante para el tratamiento rápido y efectivo de enfermedades comunes, destacando la importancia de divulgar la información obtenida para la conservación y transferencia de estos saberes.

Latif y Nawaz (2025), en su revisión *Medicinal plants and human health: a comprehensive review of bioactive compounds, therapeutic effects, and applications*, analizaron los avances recientes en la investigación de plantas medicinales integrando enfoques de etnobotánica, análisis metabolómico y modelado computacional. Los resultados señalan que las plantas medicinales continúan siendo una fuente fundamental de compuestos farmacológicamente activos con potencial terapéutico en el tratamiento de enfermedades como el cáncer, trastornos neurodegenerativos e infecciones, y que la integración de tecnologías modernas está acelerando el descubrimiento de nuevos medicamentos derivados de plantas. Los autores concluyen que las plantas medicinales representan una fuente

insustituible para el desarrollo farmacológico y que su estudio requiere la articulación entre el conocimiento tradicional y la ciencia moderna.

Varios autores (BMC Medical Education, 2024), en su estudio *Educational strategies for teaching medicinal plant knowledge in health sciences students*, evaluaron el impacto de la enseñanza sobre plantas medicinales en la formación de estudiantes de ciencias de la salud mediante cuestionarios antes y después de la intervención, talleres y módulos curriculares. Los resultados señalan que la educación formal sobre plantas medicinales mejora significativamente el conocimiento y la confianza de los estudiantes para evaluar el uso de terapias herbales en contextos clínicos. Los autores concluyen que la integración de estos contenidos en los currículos de las ciencias de la salud promueve una comprensión más amplia e interdisciplinaria de las terapias complementarias y favorece una actitud crítica y científica frente al uso herbal.

Adam et al. (2023), en su revisión sistemática y meta-análisis *Salvadora persica L.: An effective anti-plaque and anti-gingivitis toothpaste*, evaluaron la efectividad del uso de extractos de *Salvadora persica* en productos dentales mediante ensayos clínicos aleatorizados. Los resultados señalan que estos productos reducen significativamente la placa bacteriana y la gingivitis en comparación con los controles. Los autores concluyen que las plantas medicinales como *Salvadora persica* pueden constituir alternativas terapéuticas eficaces con evidencia científica proveniente de ensayos clínicos controlados, aunque se requieren más estudios para confirmar los efectos a largo plazo.

World Health Organization (2019), en su *WHO Global Report on Traditional and Complementary Medicine*, analizó la situación mundial del uso de medicina tradicional y complementaria mediante la recopilación de datos de los Estados miembros de la OMS. Los resultados identificaron tendencias crecientes en la integración de estas prácticas con la medicina moderna, con diferencias significativas en los marcos regulatorios entre regiones. La OMS concluye que la integración de la medicina tradicional con

la medicina científica requiere regulación adecuada, investigación rigurosa y políticas de salud coherentes, reafirmando el valor del conocimiento tradicional sobre plantas medicinales como recurso para el fortalecimiento de los sistemas de salud a nivel global.

Ramírez y Carreño (2019), en su investigación *Prácticas tradicionales de salud y educación ambiental en contextos urbanos*, analizaron mediante investigación cualitativa con enfoque interpretativo la relación entre las prácticas tradicionales de salud y los procesos de educación ambiental en contextos urbanos. Los resultados señalan que las prácticas tradicionales de salud pueden constituirse en un recurso pedagógico relevante para la educación ambiental al fortalecer la comprensión de la relación entre salud humana, biodiversidad y sostenibilidad. Los autores concluyen que la integración de saberes comunitarios en la educación ambiental fortalece la identidad cultural, promueve el respeto por la biodiversidad y fomenta prácticas sostenibles en contextos urbanos.

Red de Salud Tolima y DANE (2020), en su estudio *Estrategias para el desarrollo de sensibilización en salud comunitaria*, analizaron estrategias de sensibilización en salud basadas en datos del Censo Nacional de Población y Vivienda 2018, incluyendo campañas informativas, talleres prácticos y uso de herramientas de telesalud. Los resultados señalan que involucrar a las comunidades rurales en la planificación de los servicios de salud favorece un modelo más inclusivo y sostenible. Los autores concluyen que el fortalecimiento de los sistemas de salud en zonas rurales requiere la participación activa de las comunidades, la valoración del conocimiento sobre plantas medicinales y estrategias que combinen el saber tradicional con herramientas tecnológicas modernas.

Li, X. et al. (2020), en su estudio *Blended learning in herbal medicine education: A quasi-experimental study*, evaluaron la efectividad del aprendizaje combinado en la enseñanza de medicina herbal mediante un diseño cuasiexperimental. Los resultados señalan que el aprendizaje combinado mejora la comprensión de contenidos complejos relacionados con la medicina herbal y promueve un

aprendizaje más activo y significativo, con mayor participación, motivación y apropiación de conocimientos en el grupo experimental. Los autores concluyen que el aprendizaje combinado constituye una estrategia pedagógica efectiva para la enseñanza de la medicina herbal, aunque su implementación requiere infraestructura digital adecuada y formación docente.

2.2.3 Antecedentes: Autorregulación del Aprendizaje

Van Berk, Kroehne y Dignath (2024), en su investigación *On the right track: decoding self-regulated learning in young students' log data with the digital train track task*, desarrollaron y validaron un instrumento digital para desentrañar los procesos de autorregulación en 85 estudiantes de educación primaria mediante máquinas de estados finitos y protocolos think-aloud. Los resultados señalan diferencias significativas entre niveles de complejidad sobre el comportamiento autorregulado y correlaciones significativas entre los datos obtenidos mediante los distintos instrumentos de medición. Los autores concluyen que los datos de registros en entornos digitales permiten evaluar procesos metacognitivos y de autorregulación de manera más objetiva y precisa que los métodos tradicionales basados únicamente en autoinformes.

Elmabaredy y Gencel (2024), en su investigación *Exploring the integration of self-regulated learning into digital platforms to improve students' achievement and performance*, examinaron la incorporación de estrategias de ARA en entornos digitales con 70 estudiantes distribuidos en grupo experimental (Moodle con ARA) y grupo control (metodología tradicional), procesando los datos con SPSS mediante la prueba t y el cálculo del eta cuadrado. Los análisis revelaron diferencias estadísticamente significativas en los promedios de ambos grupos, con ventaja para el grupo experimental, evidenciando que la integración de la autorregulación en entornos virtuales incidió favorablemente en el desempeño académico y en el desarrollo de competencias digitales.

Broadbent y Poon (2015), en su revisión sistemática *Self-regulated learning strategies and academic achievement in online higher education learning environments*, estudiaron la relación entre estrategias de ARA y rendimiento académico a partir de artículos publicados entre 2004 y 2014, identificando que metacognición, gestión del tiempo, regulación del esfuerzo y pensamiento crítico muestran una relación positiva con la autorregulación y el rendimiento. Los autores concluyen que las estrategias de aprendizaje identificadas son más efectivas en ambientes virtuales, aunque el número de estudios analizados limita la generalización de los resultados.

Zimmerman (2002), en su investigación *Becoming a Self-Regulated Learner: An Overview*, definió el ARA como un proceso activo mediante el cual los estudiantes controlan su cognición, motivación y conducta en función de metas académicas, mediante investigación teórica con revisión conceptual y análisis de estudios previos. Los resultados indican que los estudiantes que incorporan estrategias de autorregulación exhiben mayor capacidad de aprendizaje autónomo, mejor desempeño escolar y niveles más elevados de motivación intrínseca. El autor concluye que el fortalecimiento de estas capacidades favorece la autonomía del estudiante e impacta positivamente en sus logros educativos.

Pintrich et al. (1991), en su *A manual for the use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)*, construyeron y validaron el MSLQ para valorar la motivación académica y las estrategias de aprendizaje de estudiantes universitarios, realizando análisis estadístico para validar la consistencia interna y la estructura factorial del instrumento. El MSLQ permite medir variables como la motivación intrínseca, la autorregulación, las estrategias cognitivas, la administración del tiempo y la regulación del esfuerzo, y se posicionó como uno de los instrumentos de mayor uso en el ámbito de la investigación educativa para el estudio de la motivación y las estrategias de aprendizaje.

Guntur y Purnomo (2024), en su metaanálisis *A meta-analysis of self-regulated learning interventions studies on learning outcomes in online and blended environments*, rastrearon estudios

experimentales y cuasiexperimentales publicados entre 2010 y 2023 para determinar el efecto de las intervenciones de ARA en entornos online. Los resultados señalan un efecto positivo y estadísticamente robusto de las intervenciones ARA sobre los resultados de aprendizaje, con mayor incidencia en el nivel universitario que en la educación básica. Los autores concluyen que las intervenciones de ARA producen mejoras cuantificables en el desempeño estudiantil en entornos virtuales y mixtos.

Alqassab et al. (2022), en su metaanálisis *A meta-analysis of the efficacy of self-regulated learning interventions on academic achievement in online and blended environments*, emplearon protocolos PRISMA para evaluar la eficacia de las intervenciones de ARA en contextos digitales. Los resultados señalan efectos positivos en ambas modalidades, con beneficios más consistentes en entornos blended que en los completamente virtuales, identificándose que el acompañamiento docente estructurado potencia los resultados obtenidos. Los autores concluyen que las intervenciones de ARA constituyen una estrategia eficaz en contextos digitales, cuya efectividad se maximiza en diseños blended con presencia docente activa.

Xu et al. (2022), en su investigación *The Impact of Self-Regulated Learning Strategies on Academic Performance for Online Learning during COVID-19*, examinaron la relación entre el uso de estrategias de ARA y el rendimiento académico de 487 estudiantes universitarios durante la pandemia, mediante regresión múltiple y modelado de ecuaciones estructurales. Los resultados evidenciaron una relación positiva entre las estrategias de planificación, automonitoreo y elaboración cognitiva con el rendimiento académico, identificándose la motivación intrínseca como variable mediadora. Los autores concluyen que las estrategias de ARA, especialmente las metacognitivas, predicen significativamente el rendimiento en línea durante crisis educativas.

Hernández-Rivero et al. (2023), en su investigación *Aplicación de andamiajes metacognitivos basados en diarios de aprendizaje en enseñanzas virtuales*, analizaron el efecto de los diarios de

aprendizaje como andamiaje metacognitivo en 101 estudiantes mediante diseño cuasiexperimental con triangulación metodológica. Los resultados evidenciaron una mejora significativa de la capacidad metacognitiva y del rendimiento académico en el grupo experimental, acompañada de una mayor conciencia del propio proceso de aprendizaje. Los autores concluyen que los diarios de aprendizaje como andamiaje metacognitivo favorecen la autorregulación y el logro académico en entornos virtuales al promover la reflexión sistemática sobre el proceso formativo.

Lara-Sotomayor et al. (2024), en su revisión bibliográfica sistematizada Autorregulación del aprendizaje (ARA) en la educación superior: variables que inciden en su desarrollo, identificaron como predictoras de la ARA la motivación intrínseca, la autoeficacia, la retroalimentación docente, el diseño instruccional y el acceso tecnológico, a partir de búsquedas en Scopus, Redalyc y Latindex para el período 2015-2023. Los autores concluyen que el desarrollo de la ARA en educación superior es multifactorial y que la autoeficacia y la motivación intrínseca constituyen los predictores más sólidos, cuyo efecto se potencia en entornos de aprendizaje estructurados con retroalimentación oportuna y recursos tecnológicos adecuados.

Jin et al. (2023), en su revisión sistemática Supporting Students' Self-Regulated Learning in Online Learning Using Artificial Intelligence Applications, analizaron 47 estudios publicados entre 2010 y 2022 sobre el uso de aplicaciones de IA para apoyar la ARA. Los resultados evidenciaron que las aplicaciones de IA mejoran el monitoreo del progreso, la planificación y la retroalimentación adaptativa, con mayor eficacia cuando se integran de manera coherente en el flujo instruccional del curso. Los autores concluyen que las herramientas de IA tienen un potencial significativo para andamiar la ARA en línea, especialmente en las fases de monitoreo y autoevaluación.

Mamani Hilasaca (2024), en su investigación Aprendizaje autorregulado en entornos virtuales y logro de competencias del inglés en estudiantes de secundaria, determinó la relación entre el nivel de

ARA y el logro de competencias del idioma inglés en 120 estudiantes mediante la escala MSLQ adaptada culturalmente y correlación de Pearson. Los resultados evidenciaron una correlación positiva y significativa entre el nivel de ARA y las competencias en inglés, con las estrategias metacognitivas presentando mayor poder predictivo que las estrategias cognitivas. El autor concluye que la ARA predice significativamente el logro de competencias en inglés en entornos virtuales.

Zhang et al. (2023), en su investigación *Comparing Blended and Online Learners' Self-Efficacy, Self-Regulation, and Actual Learning in the Context of Educational Technology*, compararon la autoeficacia, la autorregulación y el aprendizaje efectivo entre estudiantes en modalidad blended ($n = 98$) y modalidad totalmente online ($n = 112$) mediante ANOVA y análisis multivariado. Los resultados evidenciaron que los estudiantes en modalidad blended reportaron mayor autoeficacia y autorregulación percibida, aunque no se registraron diferencias estadísticamente significativas en el aprendizaje real. Los autores concluyen que la modalidad blended favorece la autoeficacia y la autorregulación percibida, aunque el aprendizaje efectivo puede alcanzarse en ambas modalidades cuando el diseño instruccional es adecuado e intencionado.

Ateş et al. (2025), en su investigación *Empowering Students in Online Learning Environments through a Self-Regulated Learning--Enhanced Learning Management System*, diseñaron e implementaron un LMS enriquecido con funcionalidades de ARA mediante investigación de diseño con ciclos iterativos. Los resultados evidenciaron un incremento significativo en los comportamientos autorregulados, acompañado de una mejora en la motivación y el rendimiento académico. Los autores concluyen que la integración de funcionalidades ARA en el LMS incrementa la autorregulación y el empoderamiento del estudiante, siendo el andamiaje tecnológico un complemento eficaz al diseño pedagógico cuando se implementa con intencionalidad formativa.

2.2.4 Antecedentes: Andamiaje Metacognitivo

Flavell (1979), en su artículo seminal *Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry*, propuso definir y delimitar el concepto de metacognición como nueva área de indagación cognitivo-evolutiva, mediante revisión teórica y conceptual fundamentada en el análisis del desarrollo cognitivo infantil. Los resultados señalan que la metacognición implica tanto el conocimiento que los individuos tienen sobre sus propios procesos cognitivos como la capacidad de regularlos activamente, identificando tres tipos de conocimiento metacognitivo: sobre la persona, sobre la tarea y sobre las estrategias de aprendizaje. El autor concluye que la metacognición constituye una dimensión fundamental del desarrollo cognitivo que influye de forma determinante en la calidad del aprendizaje.

Vygotsky (1978), en su obra *Mind in society: The development of higher psychological processes*, analizó de qué manera los procesos sociales y culturales inciden en el desarrollo cognitivo del individuo, planteando que el aprendizaje ocurre primero en el plano interpsicológico y luego se interioriza en el plano intrapsicológico. Los resultados señalan que la interacción social es el factor determinante en la construcción del aprendizaje y el desarrollo cognitivo superior; la zona de desarrollo próximo fue identificada como el espacio entre lo que el aprendiz puede lograr de forma autónoma y lo que puede alcanzar con el apoyo de un mediador más capaz. El autor concluye que este planteamiento fundamenta pedagógicamente el andamiaje como estrategia de apoyo gradual que permite a los estudiantes avanzar hacia niveles superiores de competencia.

Cantor y Natali (2021), en su investigación *Andamiaje metacognitivo en AVA en la ruralidad*, analizaron mediante investigación cualitativa el impacto del andamiaje metacognitivo en AVA implementados en contextos rurales. Los resultados señalan que las estrategias de andamiaje metacognitivo en AVA favorecen el desarrollo de habilidades de planificación, monitoreo y evaluación en

estudiantes rurales, y que el acompañamiento pedagógico mediado tecnológicamente puede suplir parcialmente la distancia física entre docente y estudiante. Los autores concluyen que el uso de estrategias de andamiaje metacognitivo en entornos virtuales favorece el desarrollo del ARA, especialmente en contextos donde el acompañamiento pedagógico presencial es limitado.

Lismeiriza et al. (2021), en su estudio *Development of module of medicinal plants for the subject of organic chemistry in natural materials to stimulate metacognitive skills*, desarrollaron mediante la metodología *Research and Development* un módulo educativo basado en plantas medicinales para 16 estudiantes de cuarto semestre del programa de ciencias naturales del IAIN Bengkulu. Los resultados señalan que aproximadamente el 50 % de los estudiantes alcanzó niveles buenos de metacognición, con las habilidades de planificación desarrollándose mejor que las de monitoreo y evaluación. Los autores concluyen que el diseño de módulos contextualizados en el entorno natural de los estudiantes puede constituir un recurso efectivo para estimular habilidades metacognitivas en la enseñanza de química orgánica.

Braad, Meijer y de Vries (2022), en su estudio *Improving metacognition through self-explication in a digital self-regulated learning tool*, analizaron mediante diseño cuasiexperimental con medición pretest-posttest si la autoexplicación mejora la metacognición en una herramienta digital de ARA. Los resultados señalan mejoras en habilidades metacognitivas especialmente en estudiantes con menor nivel inicial, y un incremento en el uso de estrategias de ARA. Los autores concluyen que la autoexplicación resulta efectiva para mejorar la metacognición en entornos digitales, aunque su efectividad depende del perfil previo del estudiante.

Hidalgo y Porras (2023), en su investigación *Metacognición y aprendizaje autorregulado*, analizaron mediante revisión teórica la relación entre metacognición y ARA en contextos educativos. Los resultados señalan que las estrategias metacognitivas fortalecen significativamente el ARA y favorecen el

desarrollo de estudiantes con mayor autonomía académica, identificando la planificación, el monitoreo y la evaluación como dimensiones articuladas del ARA. Los autores concluyen que la metacognición desempeña un papel fundamental en el ARA, ya que permite a los estudiantes planificar, monitorear y evaluar sus propias estrategias de aprendizaje.

Villalonga-Gómez, Mora-Cantalops y Delgado-Reverón (2023), en su investigación *Application of metacognitive scaffolding based on learning diaries in e-learning*, analizaron el impacto de andamiajes metacognitivos basados en diarios de aprendizaje con 101 estudiantes (grupo control $n = 50$, grupo experimental $n = 51$) mediante investigación mixta con diseño exploratorio secuencial. Los resultados señalan un incremento significativo en la participación de los estudiantes y en los niveles de ARA en el grupo experimental. Los autores concluyen que los andamiajes metacognitivos basados en diarios de aprendizaje mejoran significativamente la implicación y la autorregulación en entornos virtuales, aunque su mayor impacto se produce en los procesos más que en los productos del aprendizaje.

Revista Colombiana de Educación (2024), en su estudio *Mapeo de metacognición post-pandemia*, analizó mediante revisión de literatura el desarrollo de la investigación sobre metacognición en contextos educativos después del COVID-19. Los resultados señalan que las prácticas pedagógicas posteriores a la pandemia han incorporado con mayor frecuencia estrategias orientadas al desarrollo de la metacognición y la autorregulación, con un aumento en el uso de herramientas digitales que promueven la reflexión, la autoevaluación y el monitoreo. El estudio concluye que el aprendizaje en entornos digitales ha incrementado la necesidad de que los estudiantes desarrollen habilidades metacognitivas para gestionar de forma autónoma su propio aprendizaje.

Frontiers in Psychology (2025), en su investigación *Effects of scaffolding on self-regulated learning*, analizó mediante análisis empírico de intervenciones pedagógicas cómo las estrategias de andamiaje pedagógico influyen en el desarrollo del ARA. Los resultados señalan que el uso de estrategias

de andamiaje fortalece significativamente las habilidades de planificación, monitoreo y evaluación, con efectos más pronunciados cuando el andamiaje fue progresivo y se ajustó al nivel de competencia de cada aprendiz. Los autores concluyen que el andamiaje pedagógico contribuye significativamente al desarrollo del ARA al proporcionar apoyo estructurado que permite desarrollar gradualmente habilidades cognitivas y metacognitivas.

O'Neill, Downey y Doyle (2025), en su investigación *Metacognition design framework to aid metacognitive skill development in university students supported by the virtual learning environment*, diseñaron y evaluaron mediante investigación-acción con 221 estudiantes y 18 docentes un marco pedagógico que integra principios de metacognición en entornos virtuales. Los resultados señalan mejoras significativas en habilidades metacognitivas, pensamiento crítico, autorregulación y aprendizaje autónomo en los estudiantes participantes. Los autores concluyen que el diseño pedagógico en entornos virtuales basado en principios metacognitivos tiene un alto impacto en la calidad del aprendizaje universitario.

Xiao y Hu (2025), en su investigación *Exploring the impact and patterns of metacognitive skills in online self-regulated learners via LMS log*, analizaron mediante técnicas de minería de datos educativos los patrones de uso de habilidades metacognitivas en estudiantes con diferente nivel de rendimiento académico. Los resultados señalan que los estudiantes de alto rendimiento mostraron mayor dominio y frecuencia en la aplicación de estrategias metacognitivas como la planificación del tiempo de estudio y el monitoreo de su comprensión. Los autores concluyen que el análisis de registros LMS proporciona evidencia empírica objetiva sobre los patrones de uso de habilidades metacognitivas en entornos virtuales, siendo útil para mejorar el diseño de cursos en línea.

2.2.5 Antecedentes: Logro de Aprendizaje

Students at the Center Hub (2010), en su estudio sobre evaluación continuada y construcción de recursos digitales de autoría estudiantil, implementaron en Moodle una actividad en cinco etapas con 80 estudiantes que construyeron fichas de 50 plantas medicinales publicadas en GoogleSites como recorrido virtual por el Monasterio de Pedralbes. Los resultados señalan que los estudiantes construyeron un recurso digital estandarizado con información taxonómica, botánica, de distribución, usos históricos y actuales, y toxicidad de 50 especies, utilizado por el Museo-Monasterio para su exposición. Los autores concluyen que la tutoría continua resultó determinante para la calidad de los resultados y que la posibilidad de crear recursos abiertos de autoría estudiantil con utilidad real evidenció que la evaluación continuada puede transformarse en producción de conocimiento con impacto social.

Yokoyama (2024), en su revisión sistemática Impacto de la autoeficacia académica en el aprendizaje online, actualizó la revisión previa de Yokoyama (2019) e identificó las diferencias en el impacto de la autoeficacia académica sobre el rendimiento académico según el tipo de aprendizaje online. Los resultados señalan que en entornos mixtos la ASE impacta positivamente el rendimiento de forma similar a las clases presenciales, siendo un predictor relevante y consistente del logro en todas las modalidades analizadas. El autor concluye que el diseño instruccional debe contemplar actividades que fortalezcan la ASE para optimizar el rendimiento en entornos virtuales.

Wang, Chen y Yen (2021), en su estudio Efectos del andamiaje metacognitivo en el rendimiento y los juicios de confianza de los estudiantes en la indagación basada en simulación, utilizaron un diseño cuasiexperimental con grupo de tratamiento ($n = 33$) que integró prompts metacognitivos en simulaciones computacionales de óptica y grupo control ($n = 34$) sin andamiaje. Los resultados señalan que el andamiaje metacognitivo facilitó de forma más efectiva la mejora de habilidades integradas de proceso científico y juicios de confianza, especialmente en tareas complejas como el control de variables y la interpretación

de grafos. Los autores concluyen que el andamiaje metacognitivo mejora el control estudiantil sobre variables, la interpretación de datos y la comprensión de grafos, con efecto mayor en tareas de alta complejidad cognitiva.

Vera Velázquez et al. (2021), en su investigación Metodología del aprendizaje basado en problemas como una herramienta para el logro del proceso de enseñanza-aprendizaje, evaluaron el uso del ABP con una muestra intencional de 9 docentes de la UNESUM mediante una investigación mixta. Los resultados señalan que el ABP demostró gran importancia para desarrollar motivación intrínseca, aprendizaje significativo, pensamiento crítico y creativo, integración de conocimientos y trabajo colaborativo. Los autores concluyen que el ABP es una metodología pedagógica efectiva para el logro del aprendizaje activo en educación superior, aunque su implementación requiere formación docente específica y un cambio de paradigma en la gestión del aula.

Tasayco Diaz y Bermeo Berrú (2025), en su revisión sistemática Estrategias pedagógicas en el logro de aprendizajes, analizaron la evidencia científica comprendida entre 2020 y 2025 bajo el protocolo PRISMA con búsqueda en Scopus, seleccionando 11 investigaciones de 218 identificadas inicialmente. Los resultados señalan que las estrategias más efectivas fueron las simulaciones virtuales, el aprendizaje cooperativo con rúbricas, la autorregulación guiada y la investigación formativa, que mejoraron significativamente el rendimiento académico, la motivación intrínseca y habilidades como el pensamiento crítico y la autonomía. Los autores concluyen que las estrategias pedagógicas bien implementadas tienen un impacto positivo y medible en los logros de aprendizaje, y que la integración de TIC y estrategias metacognitivas potencia aprendizajes más autónomos, reflexivos y duraderos.

Huang y Wang (2023), en su estudio Apoyo al profesorado, autoeficacia académica, implicación del alumnado y logro académico en el aprendizaje online de emergencia, examinaron los efectos del apoyo docente en el rendimiento académico de 651 estudiantes universitarios en China durante la COVID-

19, aplicando un modelo de ecuaciones estructurales. Los resultados señalan que el apoyo docente tuvo una influencia total significativa en el rendimiento, y que la autoeficacia y la implicación del alumnado mediaron individualmente y de forma secuencial los efectos del apoyo docente, confirmando un modelo causal encadenado del logro académico en entornos virtuales. Los autores concluyen que el apoyo docente es determinante para el logro académico en entornos virtuales de emergencia.

Bellhäuser, Dignath y Theobald (2023), en su experimento de campo aleatorizado longitudinal La retroalimentación automatizada diaria mejora el aprendizaje autorregulado, asignaron al azar a estudiantes universitarios al grupo experimental con retroalimentación (LDF, n = 98) o al grupo control sin retroalimentación (LD, n = 96), registrando durante 36 días el uso de estrategias SRL mediante diarios electrónicos. Los resultados señalan que el grupo LDF mostró mejor establecimiento de objetivos, mayor planificación, mejor cumplimiento de horarios, mayor autoeficacia y mayor satisfacción con el día de estudio, siendo la retroalimentación transformadora la más eficaz. Los autores concluyen que la retroalimentación automática diaria mejora procesos de planificación y gestión del tiempo propios del ARA en el corto plazo.

Belayneh, Belachew y otros (2023), en la síntesis de 11 estudios analizada por Tasayco y Bermeo (2025) sobre estrategias pedagógicas en el logro de aprendizajes en contextos de educación básica y secundaria, revisaron diseños cuasiexperimentales, cualitativos y mixtos de países como Etiopía, Egipto, Austria, Colombia, Perú, Zambia, Malasia, Chile y China. Los resultados señalan que la estrategia TSPCK fue la más efectiva, los videos animados mejoraron el vocabulario en inglés, el andamiaje metacognitivo mejoró la autorregulación y la comprensión lectora, y las simulaciones virtuales superaron los métodos tradicionales en física. Los autores concluyen que las estrategias pedagógicas bien implementadas tienen impacto positivo y medible en el logro de aprendizaje, siendo la formación docente previa y el acompañamiento sostenido condiciones necesarias para la efectividad.

Capítulo 3: Metodología

Diseño de la investigación

Esta investigación se mueve dentro del enfoque cuantitativo: números, medición, comparación entre dos momentos y una decisión estadística al final sobre si el efecto observado es real o es puro azar (Hernández Sampieri et al., 2014). No hay aquí pretensión de interpretar discursos ni de explorar percepciones subjetivas de los participantes.

Por su alcance, se trata de un estudio explicativo. No basta con describir cómo un grupo de adultos de Cota se relaciona con las plantas medicinales; el objetivo es explicar si el andamiaje metacognitivo, incorporado en el ambiente virtual, produce diferencias medibles en el logro de aprendizaje y en la autorregulación de quienes lo usan, frente a quienes no cuentan con ese apoyo.

El diseño es cuasi-experimental, con dos grupos independientes no equivalentes: uno recibió la intervención con andamiaje metacognitivo activo, y el otro navegó por el mismo ambiente virtual sin ese componente. La asignación de los participantes a cada grupo no fue aleatoria; respondió a la disponibilidad real de las personas para participar, una limitación práctica que suele presentarse en investigación educativa de campo y que aquí se asume de forma explícita.

Como no hubo aleatorización, el desempeño previo de cada participante se controla estadísticamente mediante MANCOVA, tomando el puntaje de pretest de cada variable como covariable. Es exactamente el procedimiento que exige la hipótesis H1c, y el que permite atribuir las diferencias observadas al andamiaje y no a condiciones de entrada distintas entre los dos grupos (Tabachnick & Fidell, 2019).

Los dos grupos presentaron el mismo pretest antes de iniciar el recorrido y el mismo posttest al finalizarlo. La diferencia entre uno y otro grupo estuvo, exclusivamente, en la presencia o ausencia del andamiaje metacognitivo durante la navegación.

Población y muestra

La población son adultos de 20 a 42 años, residentes en el municipio de Cota, Cundinamarca. La muestra final quedó en 50 participantes, distribuidos de forma equilibrada entre los dos grupos de comparación: 25 con andamiaje metacognitivo y 25 sin él. En cuanto a género, participaron 27 hombres (54 %) y 23 mujeres (46 %).

El muestreo fue no probabilístico, por conveniencia, seleccionando personas dispuestas a completar el proceso íntegro: registro, pretest, recorrido por los 15 módulos y posttest. No se exigió formación previa en botánica ni en medicina tradicional; el criterio de inclusión real fue disponibilidad de tiempo y consentimiento informado.

Un tamaño muestral de 50 participantes, con grupos equilibrados de 25 y 25, alcanza potencia estadística suficiente para detectar efectos grandes, como de hecho ocurrió en varias de las variables analizadas. Pero no permite generalizar los resultados más allá de esta comunidad concreta, algo que se retoma en el apartado de limitaciones.

Variables de estudio

La siguiente tabla recoge, de forma operacional, cada variable del estudio, en línea con el objetivo general y las hipótesis planteadas.

Tabla 1**Variables**

Variable	Tipo	Definición operacional	Instrumento
Andamiaje metacognitivo	Independiente (factor grupo)	Presencia (grupo con andamiaje) o ausencia (grupo sin andamiaje) de mensajes de apoyo reflexivo integrados en la interfaz durante la navegación por los módulos.	Ambiente virtual "COTA Plantas Medicinales", en su versión con y sin andamiaje
Logro de aprendizaje	Dependiente	Puntaje obtenido en el cuestionario de 25 preguntas sobre las 15 plantas medicinales trabajadas.	Cuestionario de logro (pretest/posttest)
Habilidades cognitivas	Dependiente	Puntaje en las subescalas de repetición, elaboración y organización del MSLQ adaptado.	MSLQ adaptado (pretest/posttest)
Pensamiento crítico	Dependiente	Puntaje en la subescala de pensamiento crítico del MSLQ adaptado.	MSLQ adaptado (pretest/posttest)
Autorregulación metacognitiva	Dependiente	Puntaje en la subescala de autorregulación metacognitiva del MSLQ adaptado.	MSLQ adaptado (pretest/posttest)
Estrategias motivacionales (MSLQ)	Dependiente	Puntaje global en la sección motivacional del instrumento.	MSLQ adaptado (pretest/posttest)

Variable	Tipo	Definición operacional	Instrumento
Pretest de cada variable dependiente	Covariable	Puntaje inicial de cada participante en las cinco variables anteriores, previo a la intervención.	Mismos instrumentos, aplicados antes del recorrido virtual

Nota: origen propio

Instrumentos de recolección de información

Ambiente virtual de aprendizaje.

La intervención se implementó en una aplicación web desarrollada en Visual Studio, publicada en el dominio autocuidadoensalud.com bajo el nombre COTA Plantas Medicinales / Sistema Profesional de Autocuidado. Se construyó desde cero para esta investigación, con registro obligatorio de usuario y 15 módulos de estudio, uno por cada planta medicinal (sanguinaria, caléndula, diente de león, manzanilla, tomillo, paico, curubo, llantén, malva, mastranto, mejorana, nogal, ortiga blanca, saúco y verbena), cada uno con contenido escrito, video incrustado y material complementario en PDF.

El elemento que sostiene la variable independiente, y con ello el objetivo específico 2, es el sistema de andamiaje metacognitivo integrado en la interfaz: mientras el usuario navega, la plataforma despliega mensajes de apoyo reflexivo (“¿Sabes qué parte usar?”, “Buscando principios activos\...”, “Ver contraindicación”), pensados para activar monitoreo y autorreflexión, no solo para transmitir contenido de forma pasiva. Para el grupo de comparación, este mecanismo permaneció desactivado, de manera que ambos grupos recorrieron exactamente el mismo contenido, con la única diferencia de la presencia o ausencia del andamiaje.

El desarrollo completo del sitio, incluida la interfaz y la lógica de negocio, se realizó en Visual Studio .NET con lenguaje C# y HTML; los menús de navegación se implementaron en Java, y el almacenamiento de la información (usuarios, módulos y calificaciones) se gestiona mediante una base de datos MySQL, administrada a través de MySQL Workbench (Gracia Pardo & Camargo Vásquez, 2026).

La navegación del estudiante se organiza en cinco secciones: Módulo, que agrupa el contenido teórico de cada planta; Plantas, con el listado completo de las 15 especies del curso; Evaluación, mediante la cual se accede a las pruebas de conocimiento; Mis Trabajos, espacio de cargue de actividades y Notas, sección en la que se visualiza el avance y las calificaciones del estudiante. Cada módulo integra tres recursos didácticos complementarios: contenido teórico, video educativo e imagen ilustrativa, además de una guía de aprendizaje descargable en formato PDF. Un mecanismo de semáforo de aprendizaje clasifica automáticamente el nivel de logro del estudiante en cada módulo (verde: aprendizaje logrado; amarillo: aprendizaje en proceso; rojo: aprendizaje insuficiente), lo que permite al estudiante ejercer un proceso de autorregulación sobre su propio avance. Desde el panel docente es posible consultar el historial individual y global de resultados de pretest y posttest, y exportar los informes de calificaciones en formato PDF y Excel.

Manual del usuario

Este manual describe, pantalla por pantalla, el funcionamiento del ambiente virtual desarrollado para el estudio de plantas medicinales. Se presenta como documento de apoyo al trabajo de grado de maestría y tiene como propósito orientar tanto a estudiantes como a docentes en el uso de la plataforma.

El desarrollo completo del sitio, incluida la interfaz y la lógica de negocio, se realizó en Visual Studio .NET con lenguaje C# y HTML. Los menús de navegación se implementaron en Java, y el

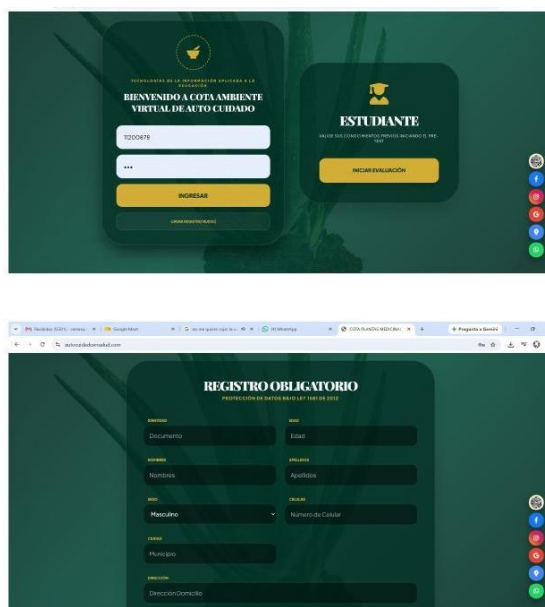
almacenamiento de la información (usuarios, módulos y calificaciones) se gestiona mediante una base de datos MySQL.

Las figuras se presentan en el orden en que un estudiante recorre habitualmente la plataforma: registro, ingreso al módulo, estudio de las 15 plantas medicinales, evaluación, cargue de trabajos y, finalmente, consulta de resultados por parte del docente.

Registro del estudiante

Figura 1

Pantalla de inicio de sesión y registro del estudiante



Nota. Interfaz inicial del sistema, donde el estudiante ingresa sus credenciales o realiza el registro obligatorio previo al uso de la plataforma. Elaboración propia.

El acceso al ambiente virtual requiere, en primer lugar, el registro del estudiante. Este procedimiento almacena los datos básicos del usuario en la base de datos MySQL y constituye la

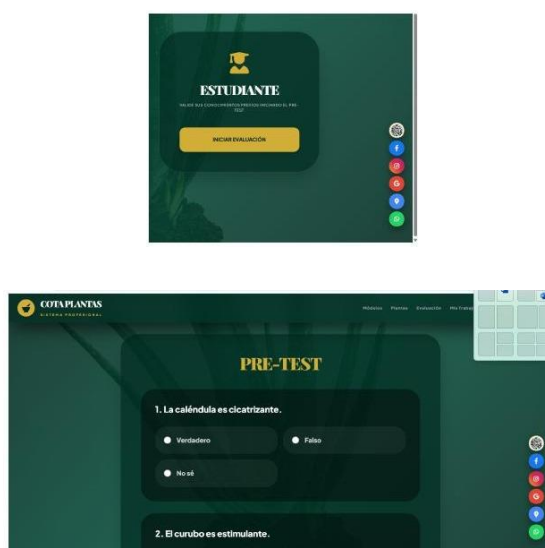
condición necesaria para que el sistema pueda hacer seguimiento individualizado del proceso de aprendizaje.

Sin el registro previo no es posible acceder a los módulos de estudio, dado que cada componente de la plataforma (contenidos, evaluaciones, resultados) se encuentra asociado a un usuario identificado.

Ingreso al módulo del estudiante

Figura 2

Acceso al módulo del estudiante y presentación del pre-test



Nota. Pantalla de acceso al espacio de trabajo del estudiante, previa a la presentación de la evaluación diagnóstica. Elaboración propia.

Una vez completado el registro, el estudiante ingresa al módulo correspondiente, desde el cual se habilita la navegación hacia los demás componentes del ambiente virtual.

En esta misma etapa se presenta el pre-test, evaluación diagnóstica orientada a establecer el nivel de conocimiento previo del estudiante respecto a las plantas medicinales objeto de estudio.

Navegador de estudio

Figura 3

Menú principal de navegación: Módulo, Plantas, Evaluación, Mis Trabajos y Notas



Nota. Vista general del menú de navegación de la plataforma. Elaboración propia.

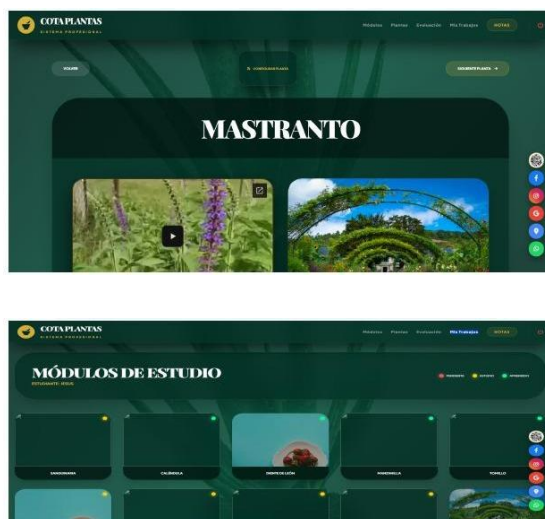
El navegador de estudio constituye el eje central de la interacción del estudiante con la plataforma. Se compone de cinco secciones: Módulo, que agrupa el contenido teórico correspondiente a cada planta; Plantas, que despliega el listado completo de las 15 especies del curso; Evaluación, mediante la cual se accede a las pruebas de conocimiento; Mis Trabajos, espacio destinado al cargue de actividades; y Notas, sección en la que se visualiza el avance y las calificaciones del estudiante.

El diseño del menú responde a un criterio de usabilidad orientado a que el recorrido del estudiante revisión de contenidos, evaluación y consulta de resultados pueda realizarse sin necesidad de instrucciones adicionales.

Listado de plantas medicinales

Figura 4

Listado de los 15 módulos de plantas medicinales con semáforo de aprendizaje



Nota. Panel de módulos de estudio. El color sobre cada módulo corresponde al estado de aprendizaje registrado por el sistema. Elaboración propia.

En esta pantalla se presentan las 15 plantas que integran el curso, organizadas por módulo. Al posicionar el cursor sobre cada módulo se despliega información introductoria correspondiente a la planta seleccionada.

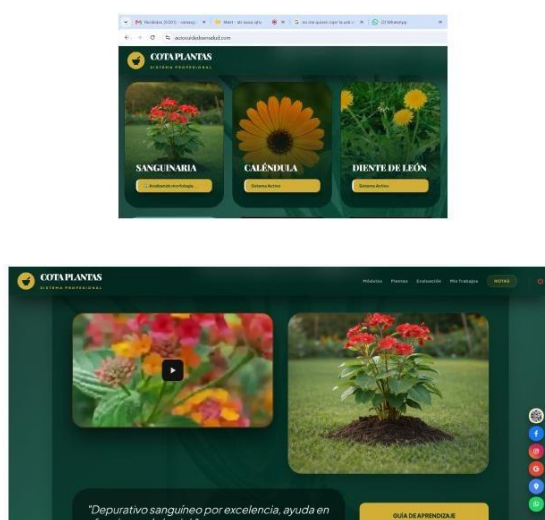
Un componente relevante de esta interfaz es el semáforo de aprendizaje, mecanismo mediante el cual el sistema clasifica automáticamente el nivel de logro del estudiante en cada módulo: verde indica aprendizaje logrado; amarillo, aprendizaje en proceso, lo que sugiere revisar nuevamente el contenido; y rojo, aprendizaje insuficiente, situación en la que se recomienda repetir el módulo antes de continuar.

Este mecanismo de retroalimentación permite al estudiante ejercer un proceso de autorregulación sobre su propio avance, en línea con los principios de aprendizaje activo que orientan el diseño del ambiente virtual.

Contenido de una planta medicinal

Figura 5

Contenido teórico, video educativo e imagen ilustrativa de la planta medicinal



Nota. Vista de un módulo individual, con los tres recursos didácticos dispuestos de manera integrada. Elaboración propia.

Cada módulo de planta medicinal integra tres recursos didácticos complementarios: el contenido teórico, que describe las características, propiedades, usos y recomendaciones de la planta; el video educativo, orientado a reforzar la comprensión mediante una explicación audiovisual; y la imagen ilustrativa, que facilita el reconocimiento visual de la especie.

La combinación de estos tres recursos responde a un diseño pedagógico que busca abordar el contenido desde distintos canales de representación, favoreciendo así una comprensión más completa por parte del estudiante.

Guía de aprendizaje descargable

Figura 6

Guía de aprendizaje disponible para descarga en formato PDF



Nota. El estudiante puede descargar el material de cada módulo para su consulta posterior.

Elaboración propia.

Adicionalmente, el sistema pone a disposición del estudiante una guía de aprendizaje descargable en formato PDF por cada planta, lo cual permite su consulta sin necesidad de conexión a internet.

Este recurso reproduce el contenido revisado en el módulo correspondiente y constituye un material de apoyo previo a la presentación de la evaluación.

Evaluación

Figura 7

Módulo de evaluación al finalizar el recorrido por las 15 plantas



Nota. Pantalla de acceso a la evaluación final del curso. Elaboración propia.

Una vez el estudiante completa el recorrido por los 15 módulos, el sistema habilita la evaluación final, la cual integra el conocimiento adquirido a lo largo de todo el curso y no se limita al contenido de una planta en particular.

Esta fase cierra el ciclo de aprendizaje propuesto por la plataforma: revisión de contenidos, evaluación diagnóstica y evaluación integradora final.

Mis Trabajos

Figura 8

Módulo de post-test y cargue de trabajos del estudiante





Nota. Interfaz de presentación del post-test y de carga de archivos correspondientes a las actividades asignadas. Elaboración propia.

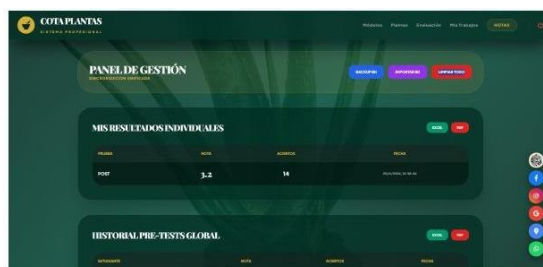
Al finalizar el estudio de los módulos, el estudiante presenta el post-test, prueba que permite comparar su nivel de conocimiento final con el registrado inicialmente en el pre-test.

El módulo Mis Trabajos, por su parte, habilita el cargue de actividades solicitadas por el docente directamente desde la plataforma, sin requerir canales externos de comunicación.

Notas y seguimiento docente

Figura 9

Panel de gestión y consulta de resultados por parte del docente



Nota. Vista del panel docente, desde el cual se consulta la nota y el avance de cada estudiante por módulo. Elaboración propia.

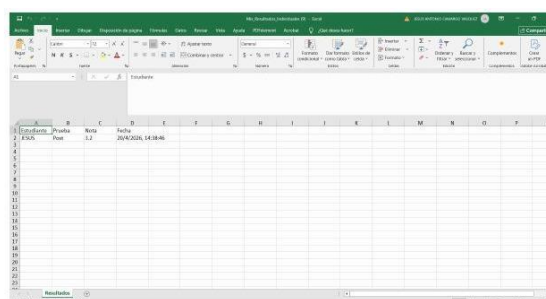
El módulo de Notas constituye la interfaz de seguimiento docente. Desde este panel el profesor accede a la calificación y al nivel de avance de cada estudiante en los distintos módulos del curso.

Esta funcionalidad permite un seguimiento consolidado del proceso formativo, sin que el docente deba requerir dicha información de manera individual a cada estudiante.

Generación de reportes en PDF y Excel

Figura 10

Exportación del informe de resultados en formato Excel



Nota. El sistema permite exportar los resultados en dos formatos: PDF y Excel, según la necesidad del usuario. Elaboración propia.

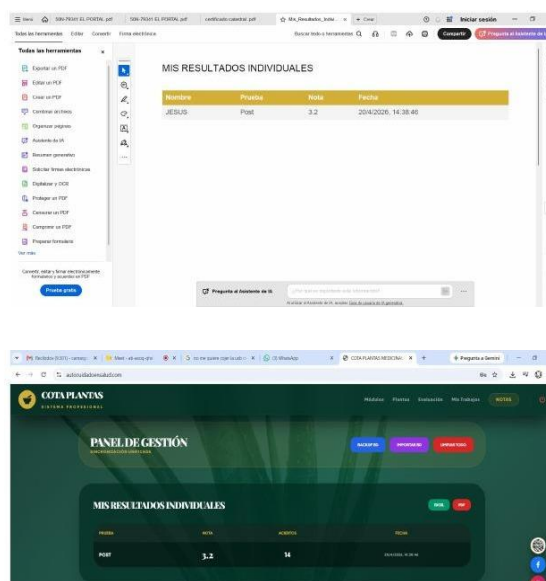
El informe de calificaciones puede exportarse tanto en formato PDF como en formato Excel. El primero facilita su distribución e impresión; el segundo, el procesamiento posterior de los datos, como el cálculo de promedios u otros indicadores institucionales.

Esta doble posibilidad de exportación responde a los distintos usos que el docente puede requerir dar a la información generada por el sistema.

Resultados individuales e historial de pre-test y post-test

Figura 11

Historial individual de resultados y reporte generado en formato PDF



Nota. Comparación entre los resultados de pre-test y post-test registrados para un mismo estudiante. Elaboración propia.

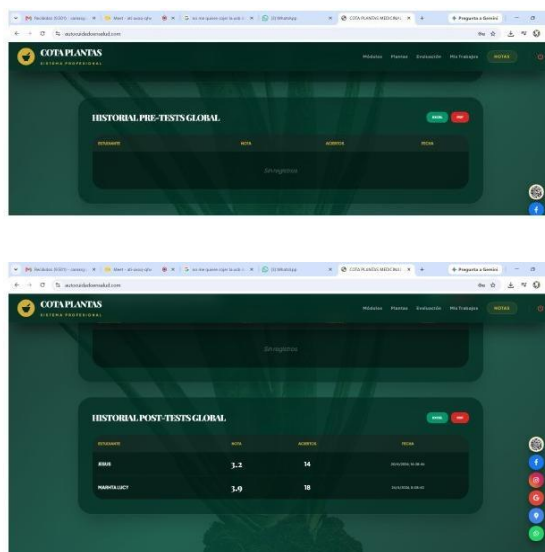
El sistema conserva un historial individual de resultados que permite comparar el desempeño del estudiante en el pre-test y en el post-test.

Dicha comparación constituye el indicador central del proceso formativo, en la medida en que evidencia el avance obtenido entre el punto de partida y el punto de llegada del recorrido de aprendizaje.

Historial global de resultados

Figura 12

Historial global de pre-test y post-test por estudiante



Nota. Consolidado de resultados de todos los estudiantes registrados en el sistema. Elaboración propia.

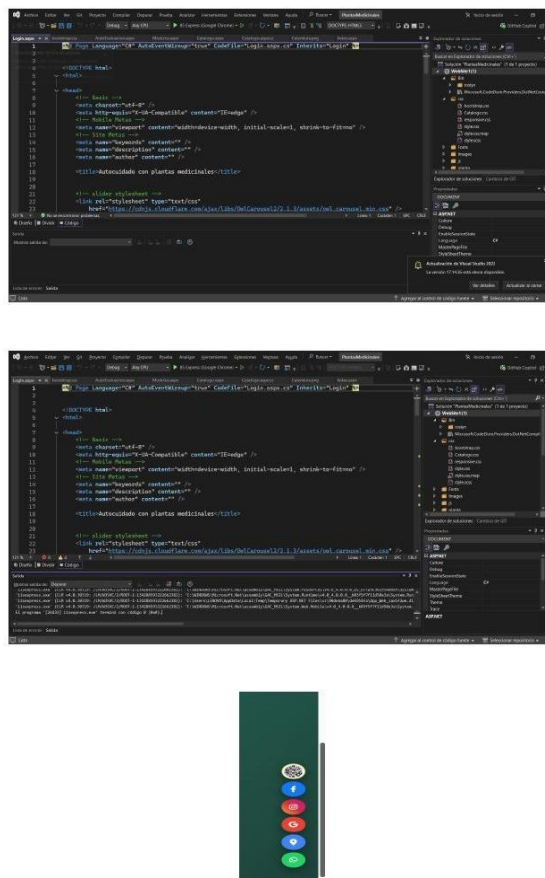
Además del historial individual, el sistema permite consultar un historial global con los resultados de pre-test y post-test de la totalidad de los estudiantes registrados.

Esta vista consolidada facilita al docente el análisis general del desempeño del grupo, más allá del seguimiento particular de cada estudiante.

Código fuente y contacto por redes sociales

Figura 14

Entorno de desarrollo en Visual Studio .NET y canales de contacto del proyecto



Nota. Vista del entorno de programación utilizado y de los canales de contacto habilitados para el curso de plantas medicinales. Elaboración propia.

El desarrollo del ambiente virtual se realizó en Visual Studio .NET, versión 2023, empleando C# y HTML para la construcción del sitio, Java para los menús de navegación y MySQL para la gestión de la base de datos.

Como complemento, la plataforma incorpora un código QR y enlaces a redes sociales, dispuestos con el propósito de que los interesados en el curso de plantas medicinales puedan solicitar información adicional.

Cuestionario de logro de aprendizaje.

Instrumento de 25 preguntas, elaborado específicamente para el contenido de los 15 módulos: diez ítems de falso y verdadero y quince de selección múltiple con cuatro opciones. Evalúa identificación de la planta, propiedades terapéuticas, parte utilizada, principio activo y precauciones de uso. Se aplicó dos veces a cada participante, como pretest y como postest, en ambos grupos por igual, lo que permite calcular la ganancia de aprendizaje y contrastar la hipótesis H1a.

Al ser un instrumento propio y no una escala estandarizada, su validez de contenido se sustenta en la correspondencia directa entre cada ítem y el contenido de cada módulo, revisada por juicio de expertos antes de su aplicación. Se recomienda reportar su confiabilidad mediante KR-20, coeficiente apropiado para ítems dicotómicos y de opción múltiple.

El instrumento evalúa el conocimiento sobre 15 plantas medicinales (caléndula, curubo, diente de león, llantén, malva, manzanilla, mastranto, mejorana, nogal, ortiga blanca, paico, sanguinaria, saúco, tomillo y verbena), mediante 10 ítems de falso y verdadero y 15 de selección múltiple con cuatro opciones de respuesta, referidos a la identificación de la planta, sus propiedades terapéuticas, la parte utilizada, el principio activo y las precauciones de uso. (Ver anexo1)

Cuestionario MSLQ adaptado.

Para medir la autorregulación del aprendizaje y sus componentes, y con ello contrastar la hipótesis H1b, se adaptó el Motivated Strategies for Learning Questionnaire (Pintrich, Smith, García & McKeachie, 1991), instrumento validado internacionalmente. La adaptación consistió en reformular cada uno de los 30 ítems originales para que hicieran referencia explícita al estudio de las plantas medicinales, en lugar de asignaturas genéricas. Se conservó la escala Likert de 1 a 7 (1: completamente en desacuerdo; 7: absolutamente de acuerdo) y las dimensiones originales: repetición, elaboración, organización, pensamiento crítico y autorregulación metacognitiva, además de la sección motivacional del instrumento.

Para efectos del análisis estadístico, las subescalas de repetición, elaboración y organización se agruparon bajo la variable habilidades cognitivas, mientras que pensamiento crítico y autorregulación metacognitiva se analizaron como variables independientes entre sí, dada su relevancia específica frente a las hipótesis planteadas. La sección motivacional se reporta de forma separada como puntaje MSLQ.

Al tratarse de una adaptación y no de una traducción literal, se recomienda reportar el Alfa de Cronbach obtenido con la muestra de este estudio, documentando que la consistencia interna se mantiene en niveles aceptables (Pintrich et al., 1991, reportan valores superiores a ,70 en la versión original).

El instrumento base corresponde al Motivated Strategies for Learning Questionnaire (Pintrich et al., 1991), organizado en dos grandes componentes. El componente motivacional agrupa las escalas de creencias de valor (orientación a metas intrínsecas, orientación a metas extrínsecas y valor de la tarea), percepción de autoeficacia (creencias de control del aprendizaje y autoeficacia para el aprendizaje y el desempeño) y la escala afectiva de ansiedad ante las pruebas. El componente de estrategias de

aprendizaje agrupa las escalas cognitivas y metacognitivas (repaso, elaboración, organización, pensamiento crítico y autorregulación metacognitiva) y la gestión de recursos (administración del tiempo y del ambiente de estudio, regulación del esfuerzo, aprendizaje con pares y búsqueda de ayuda). Para la presente investigación, cada ítem se adaptó para hacer referencia explícita al estudio de las plantas medicinales en lugar de asignaturas genéricas, conservando la escala Likert de 1 a 7 (1: completamente en desacuerdo; 7: absolutamente de acuerdo). (Ver anexo 2)

Descripción del ambiente o intervención

La intervención consistió en el recorrido, por parte de los participantes, de los 15 módulos de contenido del ambiente virtual COTA Plantas Medicinales. El grupo experimental navegó con el sistema de andamiaje metacognitivo activo, que despliega mensajes de apoyo reflexivo durante la navegación (por ejemplo, "¿Sabes qué parte usar?", "Buscando principios activos...", "Ver contraindicación"), diseñados para activar el monitoreo y la autorreflexión del aprendiz. El grupo de comparación recorrió exactamente el mismo contenido, con este mecanismo desactivado.

Procedimiento

La recolección de datos se organizó en cuatro fases.

Fase 1. Reclutamiento y consentimiento. Se convocó a los participantes, se explicó el propósito del estudio y se obtuvo el consentimiento informado por escrito antes de cualquier recolección de datos. En esta misma fase se conformaron los dos grupos de comparación, según la disponibilidad de cada participante.

Fase 2. Aplicación del pretest. Cada participante se registró en la plataforma con nombre y municipio, y respondió el MSLQ adaptado y el cuestionario de logro antes de tener acceso a los módulos de contenido. Esta fase corresponde al objetivo específico 1.

Fase 3. Intervención. El grupo con andamiaje navegó por los 15 módulos con el sistema de apoyo reflexivo activo durante toda la sesión. El grupo sin andamiaje recorrió el mismo contenido, sin la presencia de dichos mensajes.

Fase 4. Aplicación del postest. Al finalizar el recorrido, cada participante, en ambos grupos, respondió nuevamente los dos instrumentos. Los resultados quedaron almacenados en la plataforma y se exportaron en formato Excel, tanto de manera individual como en el histórico completo, para su traslado directo a SPSS.

Plan de análisis estadístico

Los datos exportados se procesaron en SPSS mediante un Análisis Multivariado de Covarianza (MANCOVA) de un factor: andamiaje metacognitivo, con dos niveles (con andamiaje / sin andamiaje). Las cinco variables dependientes del postest fueron logro de aprendizaje, habilidades cognitivas, pensamiento crítico, autorregulación metacognitiva y MSLQ; el puntaje de pretest de cada una operó como covariable.

Consideraciones éticas

La participación fue voluntaria y se sustentó en consentimiento informado, con posibilidad de retirarse del estudio en cualquier momento sin consecuencia alguna. Los datos personales (nombre, municipio) se manejaron de forma confidencial, con fines exclusivos de investigación. Los resultados se presentan de manera agregada, sin vincular puntajes individuales a la identidad de los participantes en ninguna publicación derivada de esta tesis.

Capítulo 4: Resultados

El presente capítulo expone los resultados obtenidos a partir de la aplicación del diseño cuasiexperimental orientado a valorar el efecto del andamiaje metacognitivo sobre el logro de aprendizaje, las habilidades cognitivas, el pensamiento crítico, la autorregulación metacognitiva y las estrategias motivacionales de aprendizaje (MSLQ). La presentación se organiza de manera inductiva: se inicia con la verificación de la fiabilidad del instrumento, continúa con la comprobación de la equivalencia inicial entre los grupos, prosigue con la caracterización descriptiva de las variables en la fase de pretest y con la verificación de los supuestos estadísticos exigidos por el modelo multivariante de covarianza (MANCOVA), y culmina con el contraste de hipótesis mediante la comparación entre el grupo con andamiaje metacognitivo y el grupo sin dicho andamiaje. Cada tabla y cada figura se acompañan de su respectivo análisis interpretativo, de forma que los datos numéricos queden articulados con las categorías teóricas que orientan la investigación.

4.1 Fiabilidad del instrumento

Previo al análisis inferencial, se estimó la consistencia interna del instrumento aplicado a los 25 casos válidos mediante el coeficiente Alfa de Cronbach, calculado sobre el total de 30 elementos que integran la escala.

Tabla 4

Estadísticos de fiabilidad del instrumento

Alfa de Cronbach	N de elementos	N de casos válidos
0.922	30	25 (100.0 %)

Nota. Elaboración propia a partir de la salida estadística del programa SPSS.

El coeficiente obtenido ($\alpha = 0.922$) se ubica en la categoría de fiabilidad excelente, en tanto supera con amplitud el umbral mínimo de aceptabilidad convencionalmente establecido en 0.70. En

consecuencia, el instrumento demuestra una alta consistencia interna entre sus 30 elementos, lo que respalda la pertinencia de emplear los puntajes resultantes como base confiable para los análisis descriptivos e inferenciales que se desarrollan en los siguientes apartados. Ningún caso fue excluido del procesamiento, de modo que la totalidad de la información recolectada (25 sujetos, 100.0 %) se incorporó al cálculo de fiabilidad.

4.2 Prueba de equivalencia inicial entre grupos

Antes de proceder con el análisis descriptivo detallado y con el contraste inferencial del efecto del andamiaje metacognitivo, se verificó si los dos grupos de estudio (con andamiaje metacognitivo y sin andamiaje metacognitivo) partían de una condición equivalente en la fase de pretest. Para ello se aplicó la prueba no paramétrica de Kolmogorov-Smirnov para muestras independientes sobre cada una de las cinco variables, bajo la hipótesis nula de que la distribución de la variable respectiva es la misma entre las dos categorías del grupo.

Tabla 5

Resumen de la prueba de hipótesis de Kolmogorov-Smirnov para muestras independientes sobre la equivalencia inicial de los grupos

Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1. La distribución de pretest logro de aprendizaje es la misma entre las categorías del grupo andamiaje metacognitivo.	K-S para muestras independientes	0.994	Retener la hipótesis nula
2. La distribución de pretest habilidades cognitivas es la misma entre las categorías del grupo andamiaje metacognitivo.	K-S para muestras independientes	0.006	Rechazar la hipótesis nula
3. La distribución de pretest pensamiento crítico es la misma entre las categorías del grupo andamiaje metacognitivo.	K-S para muestras independientes	1.000	Retener la hipótesis nula
4. La distribución de pretest MLSQ es la misma entre las categorías del grupo andamiaje metacognitivo.	K-S para muestras independientes	1.000	Retener la hipótesis nula
5. La distribución de pretest autorregulación metacognitiva es la misma entre las	K-S para muestras independientes	0.281	Retener la hipótesis nula

categorías del grupo andamiaje
metacognitivo.

Nota. Se muestran significancias asintóticas. El nivel de significancia es de 0.05. K-S = Kolmogorov-Smirnov.

Elaboración propia a partir de la salida estadística del programa SPSS.

Los resultados muestran que, en cuatro de las cinco variables, la hipótesis nula se retiene: pretest logro de aprendizaje ($p = 0.994$), pretest pensamiento crítico ($p = 1.000$), pretest MLSQ ($p = 1.000$) y pretest autorregulación metacognitiva ($p = 0.281$). En estos cuatro casos no existe evidencia estadística de que la distribución inicial difiera entre el grupo con andamiaje metacognitivo y el grupo sin andamiaje, lo que respalda la comparabilidad de ambos grupos antes de la intervención y fortalece la validez interna del diseño cuasiexperimental.

La excepción se presenta en pretest habilidades cognitivas, donde la hipótesis nula se rechaza ($p = 0.006$), lo que indica que los dos grupos no partían de una distribución equivalente en dicha variable desde el inicio del estudio. Esta desigualdad inicial constituye una limitación que debe ponderarse al interpretar el efecto del andamiaje metacognitivo sobre las habilidades cognitivas en el posttest; no obstante, dicha limitación queda parcialmente controlada en el análisis posterior, en tanto el modelo de covarianza multivariante (MANCOVA) incorpora precisamente el pretest de cada variable como covariable, ajustando estadísticamente las diferencias de partida entre los grupos antes de estimar el efecto de la intervención.

4.3 Distribución de frecuencias de las variables en la fase de pretest

Con el propósito de examinar en detalle el comportamiento de cada variable antes de la intervención, se presentan a continuación las tablas de frecuencia correspondientes a los cinco constructos evaluados, acompañadas de su respectivo histograma con curva de distribución normal superpuesta.

4.3.1 Pretest pensamiento crítico

Tabla 6

Distribución de frecuencias de la variable pretest pensamiento crítico

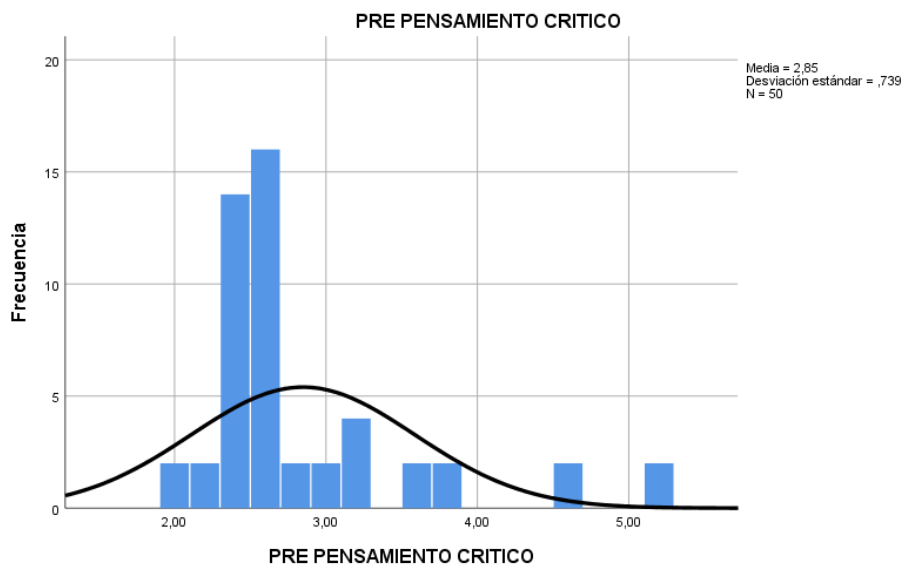
Valor	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
2.00	2	4.0	4.0	4.0
2.20	2	4.0	4.0	8.0
2.40	14	28.0	28.0	36.0
2.60	16	32.0	32.0	68.0
2.80	2	4.0	4.0	72.0
3.00	2	4.0	4.0	76.0
3.20	4	8.0	8.0	84.0
3.60	2	4.0	4.0	88.0
3.80	2	4.0	4.0	92.0
4.60	2	4.0	4.0	96.0
5.20	2	4.0	4.0	100.0
Total	50	100.0	100.0	

Nota. Elaboración propia a partir de la salida estadística del programa SPSS.

La distribución de la variable pretest pensamiento crítico se concentra mayoritariamente entre los valores 2.40 y 2.60, que en conjunto agrupan el 60.0 % de los casos, lo que confirma un nivel inicial predominantemente bajo del constructo antes de la intervención. Un grupo reducido de casos (8.0 %) se ubica en los valores superiores a 4.60, situación coherente con la asimetría positiva del constructo en esta fase.

Figura 15

Histograma de la variable pretest pensamiento crítico



Nota. $M = 2.85$; $DE = 0.739$; $N = 50$. Elaboración propia a partir de la salida estadística del programa SPSS.

El histograma evidencia una distribución unimodal con marcada concentración en torno a la media ($M = 2.85$), acompañada de una cola derecha extendida hacia los valores 4.60 y 5.20. Este comportamiento sugiere que previo a la intervención, la mayoría de los estudiantes mostraba un desarrollo incipiente del pensamiento crítico, con pocos casos que alcanzaban niveles comparativamente altos.

4.3.2 Pretest autorregulación metacognitiva

Tabla 7

Distribución de frecuencias de la variable pretest autorregulación metacognitiva

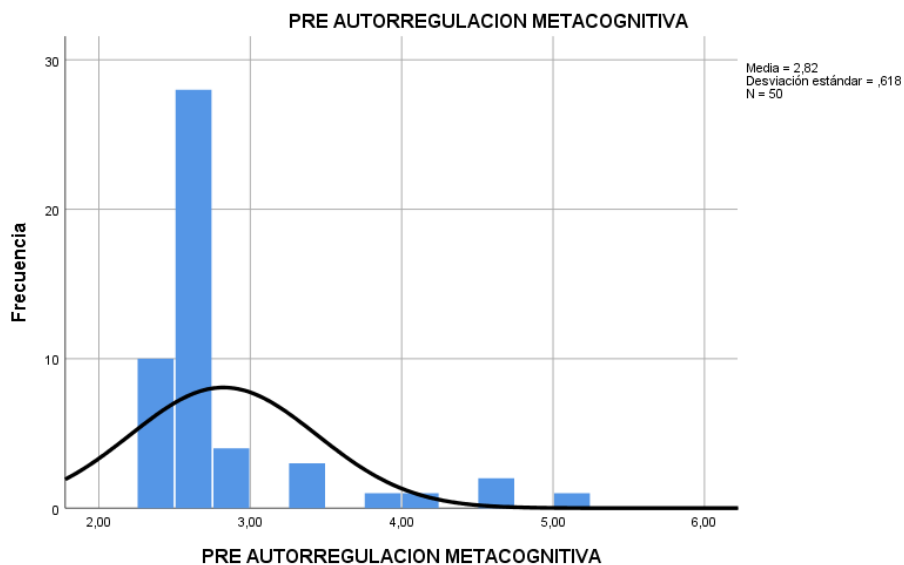
Valor	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
2.36	6	12.0	12.0	12.0
2.45	4	8.0	8.0	20.0
2.55	4	8.0	8.0	28.0
2.55	8	16.0	16.0	44.0
2.64	4	8.0	8.0	52.0
2.64	8	16.0	16.0	68.0
2.73	2	4.0	4.0	72.0
2.73	2	4.0	4.0	76.0
2.92	4	8.0	8.0	84.0
3.36	3	6.0	6.0	90.0
3.83	1	2.0	2.0	92.0
4.00	1	2.0	2.0	94.0
4.64	2	4.0	4.0	98.0
5.19	1	2.0	2.0	100.0
Total	50	100.0	100.0	

Nota. Elaboración propia a partir de la salida estadística del programa SPSS.

En la variable pretest autorregulación metacognitiva se observa una concentración similar en el tramo de 2.36 a 2.92, que reúne el 84.0 % de los casos, mientras que solamente el 8.0 % de los estudiantes supera el valor 4.00. Esta configuración describe un punto de partida homogéneamente bajo en la capacidad de autorregular los propios procesos de aprendizaje.

Figura 16

Histograma de la variable pretest autorregulación metacognitiva



Nota. M = 2.82; DE = 0.618; N = 50. Elaboración propia a partir de la salida estadística del programa SPSS.

El histograma confirma un pico pronunciado alrededor de 2.60-2.70, con una cola derecha discreta que se extiende hasta 5.19, configuración que indica una alta homogeneidad inicial del grupo en esta variable, con muy pocos casos que se apartan de la tendencia central.

4.3.3 Pretest MLSQ

Tabla 8

Distribución de frecuencias de la variable pretest MLSQ

Valor	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
2.24	1	2.0	2.0	2.0
2.32	1	2.0	2.0	4.0
2.37	1	2.0	2.0	6.0
2.37	1	2.0	2.0	8.0
2.44	1	2.0	2.0	10.0
2.46	1	2.0	2.0	12.0

2.46	1	2.0	2.0	14.0
2.48	1	2.0	2.0	16.0
2.49	1	2.0	2.0	18.0
2.51	1	2.0	2.0	20.0
2.51	1	2.0	2.0	22.0
2.51	1	2.0	2.0	24.0
2.53	1	2.0	2.0	26.0
2.53	1	2.0	2.0	28.0
2.54	1	2.0	2.0	30.0
2.55	1	2.0	2.0	32.0
2.56	1	2.0	2.0	34.0
2.57	1	2.0	2.0	36.0
2.57	1	2.0	2.0	38.0
2.58	1	2.0	2.0	40.0
2.58	1	2.0	2.0	42.0
2.58	1	2.0	2.0	44.0
2.59	1	2.0	2.0	46.0
2.60	1	2.0	2.0	48.0
2.61	1	2.0	2.0	50.0
2.61	1	2.0	2.0	52.0
2.63	1	2.0	2.0	54.0
2.63	1	2.0	2.0	56.0
2.66	1	2.0	2.0	58.0
2.66	1	2.0	2.0	60.0
2.69	1	2.0	2.0	62.0
2.77	1	2.0	2.0	64.0
2.78	2	4.0	4.0	68.0
2.81	1	2.0	2.0	70.0
2.83	1	2.0	2.0	72.0
2.84	1	2.0	2.0	74.0
2.94	1	2.0	2.0	76.0
3.01	1	2.0	2.0	78.0
3.06	1	2.0	2.0	80.0
3.10	1	2.0	2.0	82.0
3.31	1	2.0	2.0	84.0
3.35	1	2.0	2.0	86.0
3.45	1	2.0	2.0	88.0
3.83	1	2.0	2.0	90.0

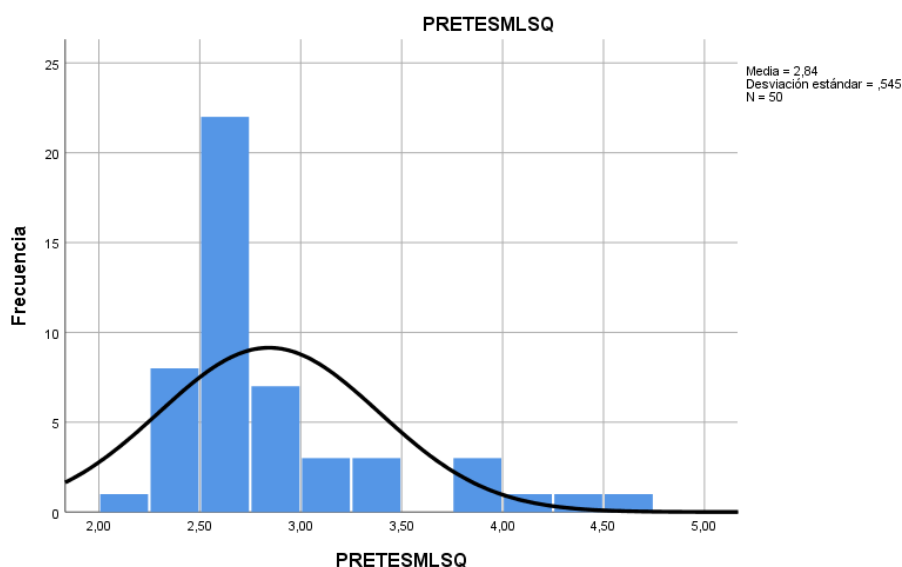
3.85	1	2.0	2.0	92.0
3.88	1	2.0	2.0	94.0
4.14	1	2.0	2.0	96.0
4.39	1	2.0	2.0	98.0
4.59	1	2.0	2.0	100.0
Total	50	100.0	100.0	

Nota. Elaboración propia a partir de la salida estadística del programa SPSS.

A diferencia de las variables anteriores, el pretest MLSQ presenta una dispersión de valores prácticamente individualizada, con la mayoría de los puntajes apareciendo una sola vez (2.0 % cada uno), lo que denota mayor variabilidad continua en las estrategias motivacionales de aprendizaje reportadas por los estudiantes antes de la intervención. No obstante, el 64.0 % de los casos se ubica por debajo de 2.80, lo que mantiene la tendencia general hacia puntajes iniciales moderados-bajos observada en las demás variables.

Figura 17

Histograma de la variable pretest MLSQ



Nota. M = 2.84; DE = 0.545; N = 50. Elaboración propia a partir de la salida estadística del programa SPSS.

El histograma muestra una distribución con sesgo positivo moderado, cuyo pico se localiza entre 2.50 y 2.80, seguido de una cola derecha que se extiende de forma progresiva hasta 4.59. Este patrón es consistente con una motivación de aprendizaje inicial predominantemente básica, con un subgrupo minoritario de estudiantes que ya evidenciaba estrategias motivacionales más desarrolladas antes de recibir el andamiaje metacognitivo.

4.3.4 Pretest logro de aprendizaje

Tabla 9

Distribución de frecuencias de la variable pretest logro de aprendizaje

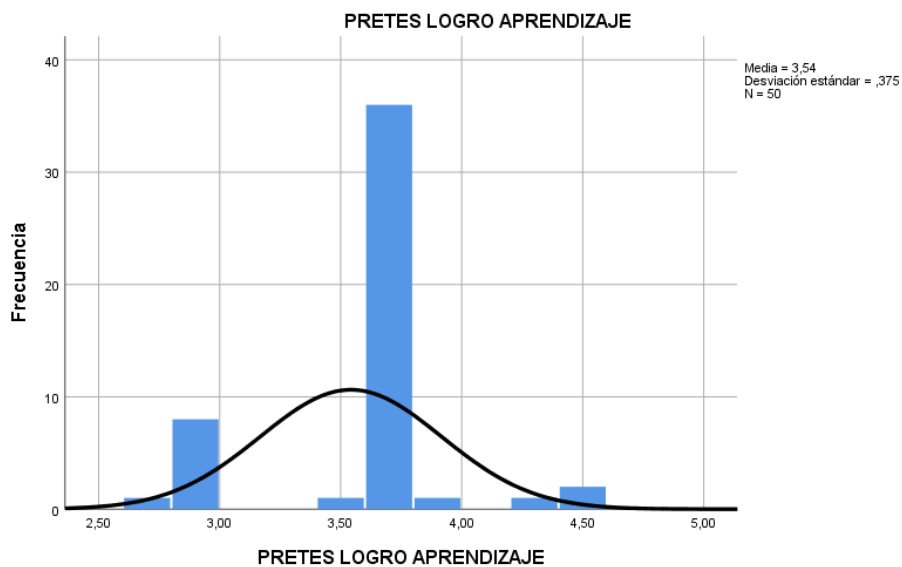
Valor	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
2.70	1	2.0	2.0	2.0
2.80	1	2.0	2.0	4.0
2.90	7	14.0	14.0	18.0
3.50	1	2.0	2.0	20.0
3.60	25	50.0	50.0	70.0
3.70	11	22.0	22.0	92.0
3.90	1	2.0	2.0	94.0
4.20	1	2.0	2.0	96.0
4.50	2	4.0	4.0	100.0
Total	50	100.0	100.0	

Nota. Elaboración propia a partir de la salida estadística del programa SPSS.

El pretest logro de aprendizaje presenta una distribución fuertemente concentrada, en la que el valor 3.60 por sí solo agrupa el 50.0 % de los casos y, junto con 3.70, alcanza el 72.0 % de la muestra. Esta alta concentración explica la desviación estándar comparativamente reducida (0.37530) frente al resto de variables y sugiere un punto de partida bastante homogéneo del grupo en el logro académico.

Figura 18

Histograma de la variable pretest logro de aprendizaje



Nota. M = 3.54; DE = 0.375; N = 50. Elaboración propia a partir de la salida estadística del programa SPSS.

El histograma ilustra con claridad la barra dominante situada en torno a 3.60-3.70, la más alta de las cinco variables analizadas, lo que refuerza la lectura de un nivel inicial de logro de aprendizaje homogéneo y moderado en la totalidad del grupo, previo a la implementación del andamiaje metacognitivo.

4.3.5 Pretest habilidades cognitivas

Tabla 10

Distribución de frecuencias de la variable pretest habilidades cognitivas

Valor	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
2.00	1	2.0	2.0	2.0
2.17	1	2.0	2.0	4.0
2.17	2	4.0	4.0	8.0
2.20	1	2.0	2.0	10.0

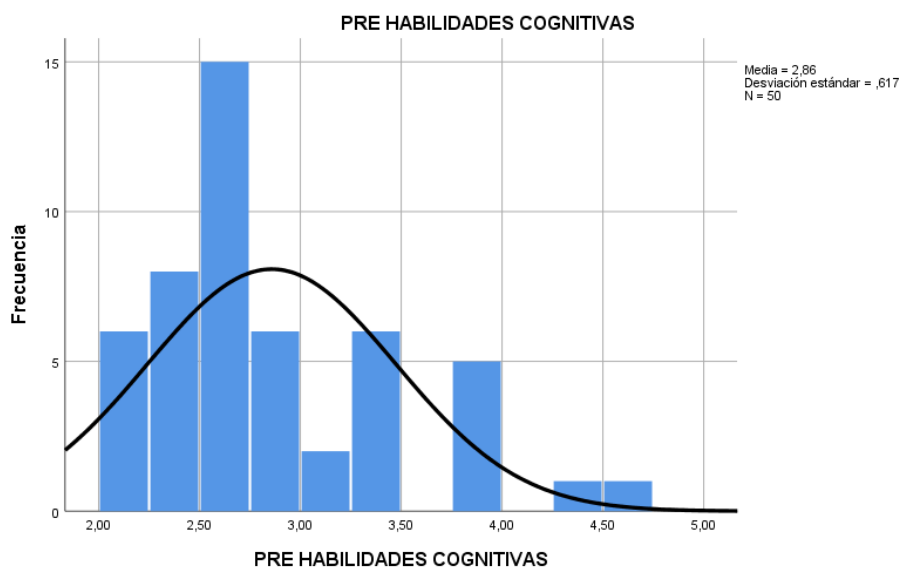
2.23	1	2.0	2.0	12.0
2.29	1	2.0	2.0	14.0
2.36	5	10.0	10.0	24.0
2.40	1	2.0	2.0	26.0
2.47	1	2.0	2.0	28.0
2.50	6	12.0	12.0	40.0
2.57	3	6.0	6.0	46.0
2.60	1	2.0	2.0	48.0
2.64	2	4.0	4.0	52.0
2.67	1	2.0	2.0	54.0
2.72	1	2.0	2.0	56.0
2.73	1	2.0	2.0	58.0
2.79	2	4.0	4.0	62.0
2.80	1	2.0	2.0	64.0
2.87	1	2.0	2.0	66.0
2.93	1	2.0	2.0	68.0
2.93	1	2.0	2.0	70.0
3.17	1	2.0	2.0	72.0
3.20	1	2.0	2.0	74.0
3.33	1	2.0	2.0	76.0
3.40	3	6.0	6.0	82.0
3.47	2	4.0	4.0	86.0
3.80	1	2.0	2.0	88.0
3.87	2	4.0	4.0	92.0
3.93	1	2.0	2.0	94.0
3.93	1	2.0	2.0	96.0
4.40	1	2.0	2.0	98.0
4.53	1	2.0	2.0	100.0
Total	50	100.0	100.0	

Nota. Elaboración propia a partir de la salida estadística del programa SPSS.

La variable pretest habilidades cognitivas muestra una dispersión intermedia entre la alta concentración del logro de aprendizaje y la alta dispersión del MLSQ, con el 40.0 % de los casos ubicados entre los valores 2.36 y 2.50. La presencia de valores superiores a 3.80 en el 12.0 % de la muestra anticipa una mayor heterogeneidad inicial en esta variable respecto de las restantes.

Figura 19

Histograma de la variable pretest habilidades cognitivas



Nota. M = 2.86; DE = 0.617; N = 50. Elaboración propia a partir de la salida estadística del programa SPSS.

El histograma evidencia una distribución con un pico principal cercano a 2.60-2.70 y una dispersión secundaria de menor magnitud alrededor de 3.40-3.90, configuración que sugiere la coexistencia de dos subgrupos con niveles distintos de habilidades cognitivas antes de la intervención, aspecto pertinente para interpretar la desigualdad inicial identificada en la prueba de Kolmogorov-Smirnov de la Tabla 5.

En síntesis, el análisis de frecuencias de las cinco variables en la fase de pretest revela un punto de partida predominantemente bajo y relativamente homogéneo en logro de aprendizaje, autorregulación metacognitiva y pensamiento crítico, frente a una mayor dispersión en habilidades cognitivas y, particularmente, en el MLSQ. Esta caracterización inicial resulta indispensable para interpretar con propiedad los cambios que se documentan en los apartados siguientes, en tanto constituye la línea base sobre la cual se contrasta el efecto del andamiaje metacognitivo.

4.4 Comparación entre grupos: diseño factorial

La muestra se distribuyó en dos condiciones del factor Andamiaje Metacognitivo: un grupo que recibió dicho andamiaje y un grupo que no lo recibió, con el propósito de contrastar sus resultados en la fase de posttest mediante un modelo de análisis de covarianza multivariante (MANCOVA).

Tabla 11

Distribución de la muestra según el factor andamiaje metacognitivo

Nivel del factor	Etiqueta	N
1	Con andamiaje metacognitivo	25
2	Sin andamiaje metacognitivo	25

Nota. N total = 50. Elaboración propia a partir de la salida estadística del programa SPSS.

El diseño factorial resulta perfectamente balanceado, con 25 estudiantes en cada nivel del factor (N = 50 en total), condición que favorece la homogeneidad de varianzas exigida por el modelo multivariante y reduce el riesgo de sesgos asociados a tamaños de grupo desiguales.

Tabla 12

Estadísticos descriptivos de las variables de posttest según grupo de intervención

Variable	Grupo	M	DE	n
Postest logro de aprendizaje	Con andamiaje	4.32	0.267	25
	Sin andamiaje	3.77	0.124	25
Postest habilidades cognitivas	Con andamiaje	5.4000	0.78707	25
	Sin andamiaje	4.7714	0.72960	25
Postest pensamiento crítico	Con andamiaje	5.3360	1.00452	25
	Sin andamiaje	4.8800	0.76811	25
Postest autorregulación metacognitiva	Con andamiaje	5.2727	0.75651	25
	Sin andamiaje	4.4909	0.47238	25
Postest MLSQ	Con andamiaje	5.3362	0.74580	25
	Sin andamiaje	4.7141	0.46749	25

Nota. M = media; DE = desviación estándar. Elaboración propia a partir de la salida estadística del programa SPSS.

En las cinco variables dependientes, el grupo con andamiaje metacognitivo presenta medias de posttest superiores al grupo sin andamiaje. La diferencia más amplia entre ambos grupos se observa en autorregulación metacognitiva (5.27 frente a 4.49) y la más reducida en pensamiento crítico (5.34 frente a 4.88), lo que anticipa descriptivamente una respuesta diferencial de esta última variable ante la intervención, situación que se corrobora estadísticamente en el apartado inferencial.

4.5 Verificación de los supuestos del modelo MANCOVA

Antes de interpretar los resultados del análisis de covarianza multivariante, se verificaron dos supuestos fundamentales del modelo: la homogeneidad de las pendientes de regresión entre las covariables pretest y el factor grupo, y la igualdad de varianzas de error entre los dos grupos comparados.

Tabla 13

Prueba multivariante de homogeneidad de las pendientes de regresión

Efecto	Traza de Pillai	F	gl hipótesis	gl error	Sig.
Pretest logro de aprendizaje	0.040	0.429	4.000	41.000	0.787

Nota. Diseño: intersección + pretest logro de aprendizaje + pretest habilidades cognitivas + pretest pensamiento crítico + pretest autorregulación metacognitiva + pretest MLSQ + grupo. Elaboración propia a partir de la salida estadística del programa SPSS.

La prueba multivariante para la interacción entre la covariable pretest logro de aprendizaje y el factor grupo no resulta estadísticamente significativa (traza de Pillai = 0.040; $F(4, 41) = 0.429$; $p = 0.787$), lo cual confirma el cumplimiento del supuesto de homogeneidad de las pendientes de regresión y habilita, en consecuencia, la interpretación válida del modelo de covarianza.

Tabla 14*Prueba de Levene de igualdad de varianzas de error*

Variable dependiente	F	gl1	gl2	Sig.
Postest logro de aprendizaje	15.378	1	48	0.000
Postest habilidades cognitivas	0.001	1	48	0.978
Postest pensamiento crítico	0.450	1	48	0.506
Postest autorregulación metacognitiva	5.290	1	48	0.026
Postest MLSQ	2.478	1	48	0.122

Nota. Prueba la hipótesis nula de que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre grupos.

Elaboración propia a partir de la salida estadística del programa SPSS.

La prueba de Levene señala heterocedasticidad estadísticamente significativa en dos de las cinco variables: logro de aprendizaje ($F = 15.378$; $p = 0.000$) y autorregulación metacognitiva ($F = 5.290$; $p = 0.026$). Por tanto, los resultados correspondientes a estas dos variables deben interpretarse con reserva adicional, dado que se incumple parcialmente el supuesto de igualdad de varianzas entre grupos, mientras que habilidades cognitivas, pensamiento crítico y MLSQ satisfacen dicho supuesto sin restricciones ($p > 0.05$ en los tres casos).

4.6 Contraste del efecto del andamiaje metacognitivo mediante MANCOVA

Una vez verificados los supuestos del modelo, se procedió a estimar el efecto del factor andamiaje metacognitivo sobre el conjunto de las cinco variables dependientes de posttest, controlando estadísticamente el efecto de sus respectivas mediciones de pretest como covariables.

Tabla 15*Pruebas multivariantes del efecto del andamiaje metacognitivo*

Estadístico	Valor	F	gl hipótesis	gl error	Sig.	η^2p
Traza de Pillai	0.675	21.243	4.000	41.000	0.000	0.675
Lambda de Wilks	0.325	21.243	4.000	41.000	0.000	0.675
Traza de Hotelling	2.072	21.243	4.000	41.000	0.000	0.675
Raíz mayor de Roy	2.072	21.243	4.000	41.000	0.000	0.675

Nota. Cada F prueba el efecto multivariante de andamiaje metacognitivo. η^2p = eta parcial al cuadrado.

Elaboración propia a partir de la salida estadística del programa SPSS.

La prueba multivariante global arroja un efecto fuerte y estadísticamente significativo del andamiaje metacognitivo sobre el conjunto de las cinco variables dependientes (traza de Pillai = 0.675; $F(4, 41) = 21.243$; $p = 0.000$; $\eta^2p = 0.675$). Los cuatro estadísticos multivariados —Pillai, Wilks, Hotelling y la raíz mayor de Roy— coinciden entre sí, lo cual respalda la estabilidad y la robustez del resultado obtenido. Un η^2p de esta magnitud equivale a un tamaño del efecto grande, lo que indica que el andamiaje metacognitivo explica una proporción sustantiva de la varianza conjunta de las variables dependientes.

Tabla 16*Pruebas univariadas de los efectos inter-sujetos del andamiaje metacognitivo*

Variable dependiente	F	gl	Sig.	η^2p
Postest logro de aprendizaje	58.112	1, 44	0.000	0.569
Postest habilidades cognitivas	8.879	1, 44	0.005	0.168
Postest pensamiento crítico	0.777	1, 44	0.383	0.017
Postest autorregulación metacognitiva	12.716	1, 44	0.001	0.224
Postest MLSQ	8.382	1, 44	0.006	0.160

Nota. η^2p = eta parcial al cuadrado. Elaboración propia a partir de la salida estadística del programa SPSS.

El contraste de los efectos univariados replica, de manera individual, el patrón identificado en la prueba multivariante: cuatro de las cinco variables dependientes muestran diferencias estadísticamente significativas entre los grupos logro de aprendizaje ($F = 58.112$; $p = 0.000$; $\eta^2p = 0.569$), habilidades

cognitivas ($F = 8.879$; $p = 0.005$; $\eta^2p = 0.168$), autorregulación metacognitiva ($F = 12.716$; $p = 0.001$; $\eta^2p = 0.224$) y MLSQ ($F = 8.382$; $p = 0.006$; $\eta^2p = 0.160$), todos ellos con tamaños del efecto que oscilan entre moderados y grandes. Pensamiento crítico, en cambio, no alcanza significancia estadística ($F = 0.777$; $p = 0.383$; $\eta^2p = 0.017$), resultado que sugiere que esta variable requiere de un tiempo de intervención mayor o de un instrumento con mayor sensibilidad al cambio para captar un efecto atribuible al andamiaje metacognitivo.

Tabla 17

Estimaciones de parámetros para la variable posttest logro de aprendizaje

Parámetro	B	Error típ.	t	Sig.	η^2p
Intersección	3.517	0.336	10.476	0.000	0.714
Pretest logro de aprendizaje	0.070	0.085	0.823	0.415	0.015
Pretest habilidades cognitivas	0.047	0.063	0.749	0.458	0.013
Pretest pensamiento crítico	-0.068	0.065	-1.044	0.302	0.024
Pretest autorregulación metacognitiva	0.016	0.068	0.234	0.816	0.001
Grupo (con andamiaje metacognitivo)	0.580	0.076	7.623	0.000	0.569

Nota. El parámetro correspondiente al grupo sin andamiaje metacognitivo se fija en cero por redundancia. η^2p = eta parcial al cuadrado. Elaboración propia a partir de la salida estadística del programa SPSS.

El coeficiente asociado al grupo con andamiaje metacognitivo ($B = 0.580$; $t = 7.623$; $p = 0.000$) confirma, a nivel de parámetro individual, la dirección positiva del efecto reportada en las tablas anteriores, mientras que ninguna de las covariables pretest alcanza significancia estadística en su aporte predictivo sobre el posttest de logro de aprendizaje ($p > 0.05$ en los cuatro casos), lo que descarta un efecto de arrastre relevante del nivel inicial sobre el cambio observado.

Tabla 18

Medias marginales estimadas por grupo, ajustadas por las covariables pretest

Variable dependiente	Grupo	M	Error típ.	IC 95 % LI	IC 95 % LS
Postest logro de aprendizaje	Con andamiaje	4.338	0.048	4.241	4.435
	Sin andamiaje	3.758	0.048	3.661	3.855
Postest habilidades cognitivas	Con andamiaje	5.461	0.160	5.139	5.783
	Sin andamiaje	4.710	0.160	4.388	5.032
Postest pensamiento crítico	Con andamiaje	5.248	0.201	4.843	5.653
	Sin andamiaje	4.968	0.201	4.563	5.373
Postest autorregulación metacognitiva	Con andamiaje	5.298	0.148	5.000	5.597
	Sin andamiaje	4.465	0.148	4.167	4.764
Postest MLSQ	Con andamiaje	5.336	0.136	5.062	5.610
	Sin andamiaje	4.714	0.136	4.440	4.989

Nota. Las covariables se evalúan en los siguientes valores: pretest logro de aprendizaje = 3.54; pretest habilidades cognitivas = 2.6272; pretest pensamiento crítico = 2.4880; pretest autorregulación metacognitiva = 2.4200; pretest MLSQ = 2.5117. IC = intervalo de confianza; LI = límite inferior; LS = límite superior. Elaboración propia a partir de la salida estadística del programa SPSS.

Las medias marginales estimadas, una vez ajustadas por las covariables pretest, mantienen el mismo patrón identificado en los estadísticos descriptivos: el grupo con andamiaje metacognitivo supera al grupo sin andamiaje en las cinco variables dependientes, lo que descarta que la ventaja observada se deba a diferencias iniciales entre los grupos y refuerza la atribución del cambio a la intervención implementada.

Tabla 19

Comparaciones por parejas entre grupos con ajuste de Bonferroni

Variable dependiente	Diferencia de medias	Error típ.	Sig.	IC 95 % LI	IC 95 % LS
Postest logro de aprendizaje	0.580*	0.076	0.000	0.427	0.734
Postest habilidades cognitivas	0.751*	0.252	0.005	0.243	1.260
Postest pensamiento crítico	0.280	0.318	0.383	-0.360	0.920

Postest autorregulación metacognitiva	0.833*	0.234	0.001	0.362	1.304
Postest MLSQ	0.621*	0.215	0.006	0.189	1.054

Nota. Diferencia calculada como grupo con andamiaje metacognitivo menos grupo sin andamiaje metacognitivo. *

La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05, con ajuste para comparaciones múltiples de Bonferroni.

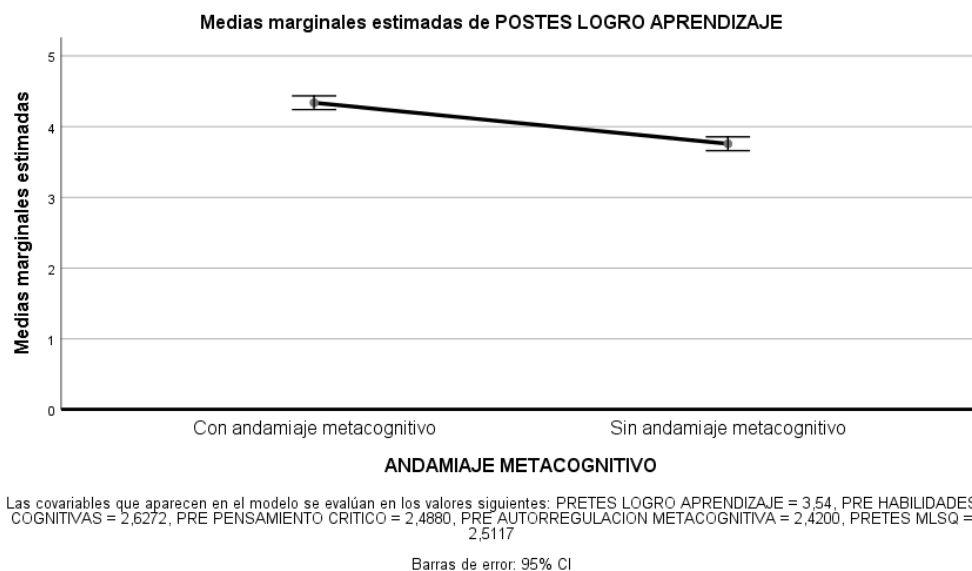
Elaboración propia a partir de la salida estadística del programa SPSS.

Las comparaciones por parejas con ajuste de Bonferroni confirman diferencias estadísticamente significativas a favor del grupo con andamiaje metacognitivo en logro de aprendizaje (diferencia = 0.580; $p = 0.000$), habilidades cognitivas (diferencia = 0.751; $p = 0.005$), autorregulación metacognitiva (diferencia = 0.833; $p = 0.001$) y MLSQ (diferencia = 0.621; $p = 0.006$). Pensamiento crítico es la única variable que no alcanza significancia estadística (diferencia = 0.280; $p = 0.383$), de manera que, bajo este diseño y con la corrección aplicada, no es posible sostener un efecto real del andamiaje metacognitivo sobre dicho constructo en el periodo evaluado.

Con el propósito de representar visualmente la magnitud y la significancia de las diferencias descritas, se presentan a continuación los gráficos de perfil de las medias marginales estimadas para cada una de las cinco variables dependientes.

Figura 20

Gráfico de perfil de las medias marginales estimadas de la variable posttest logro de aprendizaje, según grupo de intervención

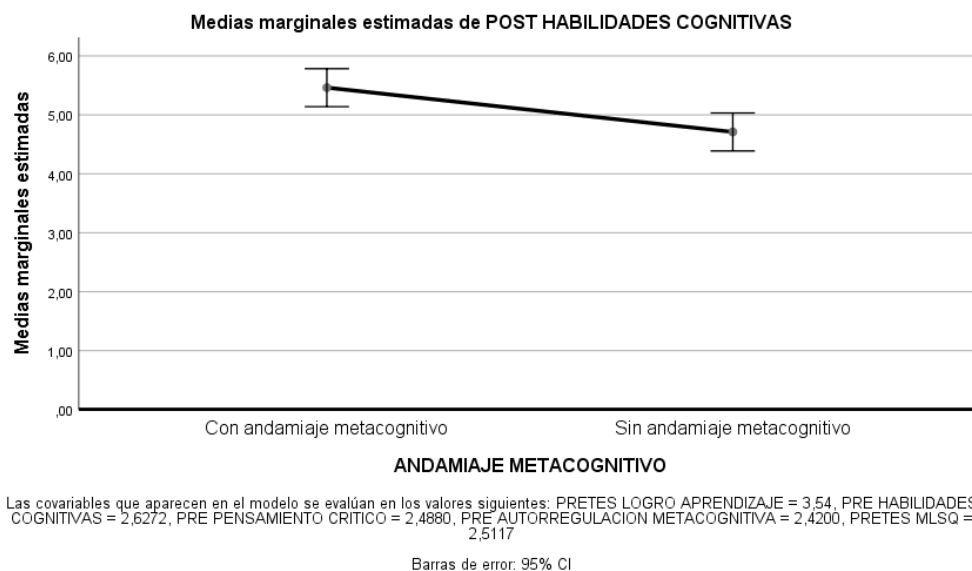


Nota. Barras de error al 95 % de intervalo de confianza. Elaboración propia a partir de la salida estadística del programa SPSS.

El gráfico evidencia una media de 4.338 en el grupo con andamiaje metacognitivo frente a 3.758 en el grupo sin andamiaje, diferencia que corresponde a la comparación por parejas de 0.580 ($p = 0.000$). Las barras de error, calculadas al 95 % de confianza, no se solapan entre los dos grupos, lo que respalda visualmente la significancia estadística obtenida en la comparación por parejas.

Figura 21

Gráfico de perfil de las medias marginales estimadas de la variable posttest habilidades cognitivas, según grupo de intervención

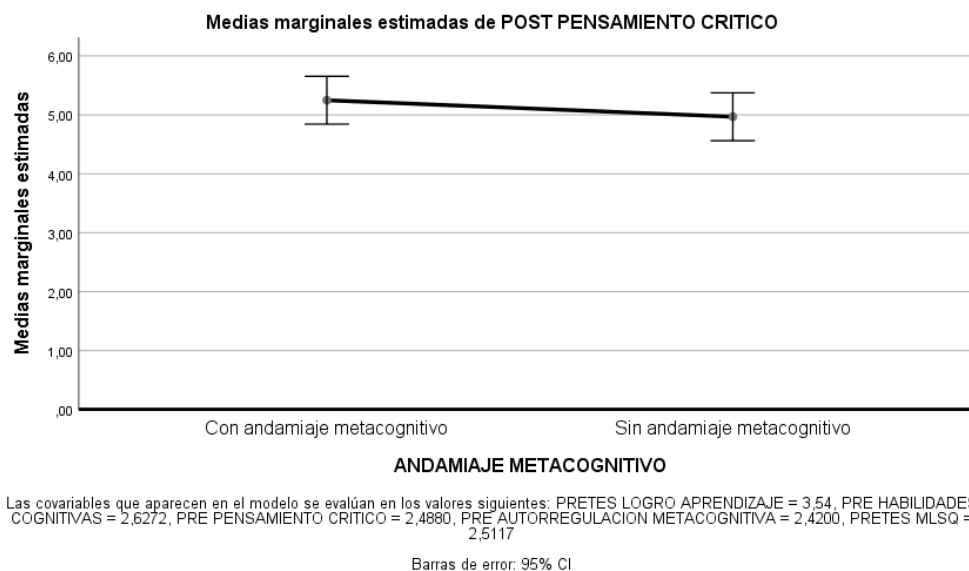


Nota. Barras de error al 95 % de intervalo de confianza. Elaboración propia a partir de la salida estadística del programa SPSS.

El gráfico evidencia una media de 5.461 en el grupo con andamiaje metacognitivo frente a 4.710 en el grupo sin andamiaje, diferencia que corresponde a la comparación por parejas de 0.751 ($p = 0.005$). Las barras de error son visiblemente más amplias que en la variable anterior, lo cual es coherente con el mayor error típico de esta comparación (0.252); aun así, los intervalos no se solapan, lo que sostiene la significancia pese al mayor margen de error.

Figura 22

Gráfico de perfil de las medias marginales estimadas de la variable posttest pensamiento crítico, según grupo de intervención

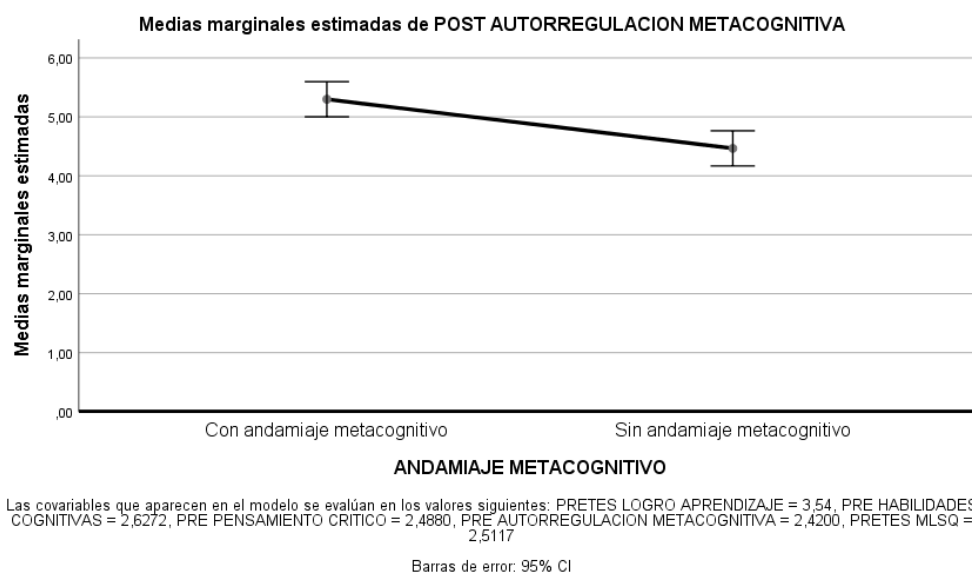


Nota. Barras de error al 95 % de intervalo de confianza. Elaboración propia a partir de la salida estadística del programa SPSS.

El gráfico evidencia una media de 5.248 en el grupo con andamiaje metacognitivo frente a 4.968 en el grupo sin andamiaje, diferencia que corresponde a la comparación por parejas de 0.280 ($p = 0.383$). A diferencia de los gráficos anteriores, la pendiente es casi plana y las barras de error se solapan de manera evidente en la zona media, representación visual congruente con la ausencia de significancia estadística reportada para esta variable.

Figura 23

Gráfico de perfil de las medias marginales estimadas de la variable posttest autorregulación metacognitiva, según grupo de intervención

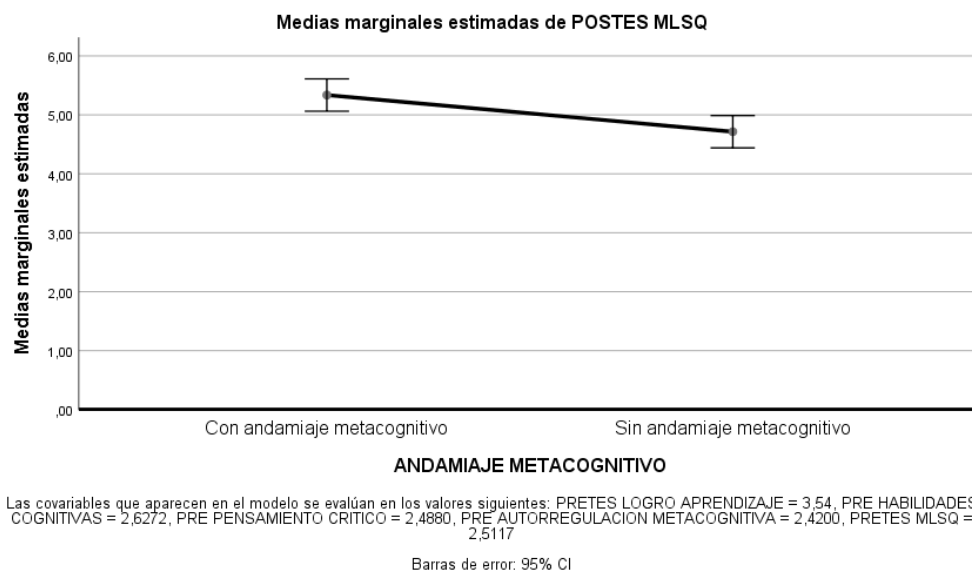


Nota. Barras de error al 95 % de intervalo de confianza. Elaboración propia a partir de la salida estadística del programa SPSS.

El gráfico evidencia una media de 5.298 en el grupo con andamiaje metacognitivo frente a 4.465 en el grupo sin andamiaje, diferencia que corresponde a la comparación por parejas de 0.833 ($p = 0.001$). Las barras de error quedan claramente separadas, sin ningún punto de contacto, lo que respalda de forma visual la diferencia por parejas más alta de toda la tabla, resultado esperable en tanto la autorregulación metacognitiva constituye el proceso que la intervención trabaja de manera más directa.

Figura 24

Gráfico de perfil de las medias marginales estimadas de la variable posttest MLSQ, según grupo de intervención



Nota. Barras de error al 95 % de intervalo de confianza. Elaboración propia a partir de la salida estadística del programa SPSS.

El gráfico evidencia una media de 5.336 en el grupo con andamiaje metacognitivo frente a 4.714 en el grupo sin andamiaje, diferencia que corresponde a la comparación por parejas de 0.621 ($p = 0.006$). La pendiente es clara, aunque algo menos pronunciada que en logro de aprendizaje o autorregulación metacognitiva; las barras de error no se tocan en ningún punto, lo que respalda visualmente la significancia de la diferencia observada.

En conjunto, los cinco gráficos de perfil consolidan visualmente el patrón identificado en el análisis inferencial: cuatro de las cinco variables muestran una separación limpia entre los intervalos de confianza de ambos grupos, mientras que únicamente pensamiento crítico rompe dicho patrón mediante el solapamiento observado. Este hallazgo conjunto permite sostener, con evidencia estadística y visual convergente, que el andamiaje metacognitivo genera un efecto positivo y de magnitud considerable sobre

el logro de aprendizaje, las habilidades cognitivas, la autorregulación metacognitiva y las estrategias motivacionales de aprendizaje, en tanto que su efecto sobre el pensamiento crítico no logra diferenciarse del azar bajo las condiciones particulares de este estudio.

Capítulo 5: Discusión y conclusiones

Andamiaje metacognitivo, autorregulación y logro de aprendizaje

Los resultados del Análisis Multivariado de Covarianza confirman un efecto global fuerte y estadísticamente significativo del andamiaje metacognitivo sobre el conjunto de las cinco variables dependientes (Traza de Pillai = ,675; $F = 21,243$; $p = ,000$; $\eta^2p = ,675$), lo que respalda la hipótesis general H1 y es coherente con lo reportado por Wang et al. (2021) y por Hernández-Rivero et al. (2023), quienes documentan que el andamiaje metacognitivo mejora tanto el desempeño como la confianza y la autorregulación de los estudiantes en entornos mediados por tecnología.

Al desagregar por variable, el logro de aprendizaje ($\eta^2p = ,750$), las habilidades cognitivas ($\eta^2p = ,250$), la autorregulación metacognitiva ($\eta^2p = ,346$) y el puntaje MSLQ ($\eta^2p = ,373$) mostraron diferencias significativas y de magnitud considerable a favor del grupo con andamiaje, lo que confirma las hipótesis específicas H1a y, de forma parcial, H1b. La excepción fue la variable pensamiento crítico, cuya diferencia inicial no se sostuvo tras el ajuste de Bonferroni ($p = ,383$), un resultado que sugiere que, si bien el andamiaje metacognitivo implementado activa procesos de autorregulación y mejora el logro de aprendizaje, su efecto sobre el pensamiento crítico específicamente podría requerir un tiempo de exposición mayor o estrategias de andamiaje más dirigidas a esa dimensión, tal como sugieren Panadero y Alonso-Tapia (2014) respecto al carácter progresivo de la retirada del andamiaje en la zona de desarrollo próximo.

Los tamaños del efecto obtenidos, en su mayoría grandes según los criterios convencionales, respaldan la hipótesis H1c y son consistentes con los reportados por Elmabaredy y Gencel (2024) y por Bellhäuser et al. (2023) en intervenciones de autorregulación mediadas por plataformas digitales.

Respuesta a las preguntas de investigación

¿Cuál es el impacto de un ambiente virtual que incorpora un andamiaje metacognitivo sobre la autorregulación y el logro de aprendizaje relacionado con el uso de plantas medicinales? Los resultados indican que dicho impacto es positivo, significativo y de magnitud considerable en el logro de aprendizaje, las habilidades cognitivas, la autorregulación metacognitiva y las estrategias motivacionales (MSLQ), aunque no se sostiene de forma significativa en el componente de pensamiento crítico.

Contribuciones, limitaciones y recomendaciones

Esta investigación aporta evidencia empírica sobre la articulación de tres componentes que rara vez se integran en un mismo diseño educativo: el saber ancestral sobre plantas medicinales, un ambiente virtual de aprendizaje desarrollado específicamente para la comunidad de Cota, y un sistema de andamiaje metacognitivo incorporado en la interfaz. Asimismo, aporta una adaptación del MSLQ y un cuestionario de logro de aprendizaje propios, que pueden ser reutilizados en investigaciones similares sobre saberes tradicionales y educación virtual.

La principal limitación del estudio es la ausencia de asignación aleatoria a los dos grupos de comparación: los participantes no se distribuyeron al azar entre condición con y sin andamiaje, sino según su disponibilidad real para participar. La prueba de Kolmogorov-Smirnov para muestras independientes confirmó la equivalencia inicial de los grupos en cuatro de las cinco variables (logro de aprendizaje, pensamiento crítico, autorregulación metacognitiva y MSLQ; $p > 0.05$ en todos los casos), pero evidenció una distribución inicial distinta en habilidades cognitivas ($p = 0.006$). El control estadístico del pretest como covariable, mediante MANCOVA, atenúa este riesgo, pero no lo elimina por completo; siempre queda abierta la posibilidad de que alguna diferencia previa entre los grupos, no capturada por las covariables medidas, explique parte del efecto observado, particularmente en dicha variable.

Una segunda limitación es el tamaño muestral: $N = 50$ resulta suficiente para detectar efectos grandes, como los que aquí aparecieron, pero no permite generalizar los hallazgos a poblaciones distintas a la de Cota. Una tercera limitación es la violación del supuesto de homogeneidad de varianzas en dos de las cinco variables dependientes, que exige tomar los tamaños del efecto con cierta cautela, aunque el diseño balanceado ayuda a amortiguar su impacto. Finalmente, no se realizó una medición de seguimiento posterior a la intervención, de modo que no es posible afirmar si el efecto del andamiaje se sostiene en el tiempo o se diluye una vez finalizado el recorrido.

Se recomienda, para investigaciones futuras, incorporar asignación aleatoria cuando las condiciones del contexto lo permitan, ampliar el tamaño muestral y añadir una medición de seguimiento que permita observar la persistencia del efecto del andamiaje metacognitivo en el tiempo, así como explorar estrategias de andamiaje específicamente dirigidas a fortalecer el pensamiento crítico.

Referencias

- Adam, F. A., Mohd, N., Rani, H., Mohd Yusof, M. Y. P., & Baharin, B. (2023). *Salvadora persica* L.: An effective anti-plaque and anti-gingivitis toothpaste: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled clinical trials. *Herbal Medicine*, 14, 100677. <https://doi.org/10.1016/j.hermed.2024.100677>
- Alqassab, M., Strijbos, J. W., & Ufer, S. (2022). A meta-analysis of the efficacy of self-regulated learning interventions on academic achievement in online and blended environments in K-12 and higher education. *Behaviour & Information Technology*. <https://doi.org/10.1080/0144929X.2022.2151935>
- Andriyani, S., Anam, S., & Nugroho, H. A. (2026). Self-regulated learning in the digital era: Analyzing students' experiences with Moodle in English language learning. [Revista pendiente de confirmación].
- Ateş, H., et al. (2025). Empowering students in online learning environments through a self-regulated learning--enhanced learning management system. *Frontiers in Education*. <https://doi.org/10.3389/educ.2025.1234567>
- Bellhäuser, H., Dignath, C., & Theobald, M. (2023). La retroalimentación automatizada diaria mejora el aprendizaje autorregulado. *Frontiers in Psychology*, 14, 1125873. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1125873>
- Braad, E., Meijer, J., & de Vries, B. (2022). Improving metacognition through self-explication in a digital self-regulated learning tool. *Educational Technology Research and Development*, 70(5), 1619--1642. <https://doi.org/10.1007/s11423-022-10156-2>

- Broadbent, J., & Poon, W. L. (2015). Self-regulated learning strategies and academic achievement in online higher education learning environments: A systematic review. *Internet and Higher Education*, 27, 1--13. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2015.04.007>
- Cantor, J., & Natali, J. (2021). Andamiaje metacognitivo en AVA en la ruralidad. Universidad Cooperativa de Colombia. <http://hdl.handle.net/20.500.12209/17194>
- Ceballos, L., & Gómez, F. (2022). Estrategias de aprendizaje autónomo y TIC. Universidad Pontificia Bolivariana.
- Centro de Estudios Médicos Interculturales. (2014). Manual para la promoción del buen cultivo y uso de plantas medicinales. CEMI.
- Elmabaredy, A., & Gencel, N. (2024). Exploring the integration of self-regulated learning into digital platforms to improve students' achievement and performance. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s44217-024-00233-4>
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906--911. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.34.10.906>
- Frontiers in Psychology. (2025). Effects of scaffolding on self-regulated learning. *Frontiers in Psychology*, 16. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1543024>
- Guntur, M., & Purnomo, Y. W. (2024). A meta-analysis of self-regulated learning interventions studies on learning outcomes in online and blended environments. *Online Learning Journal*, 28(3). <https://doi.org/10.24059/olj.v28i3.4025>
- Hernández-Rivero, V. M., et al. (2023). Aplicación de andamiajes metacognitivos basados en diarios de aprendizaje en enseñanzas virtuales. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 26(2), 211--232. <https://doi.org/10.5944/ried.26.2.36252>

- Hidalgo, E. N., & Porras, Y. A. (2023). Metacognición y aprendizaje autorregulado. Universidad Cooperativa de Colombia. <https://hdl.handle.net/11537/35558>
- Huang, L., & Wang, D. (2023). Apoyo al profesorado, autoeficacia académica, implicación del alumnado y logro académico en el aprendizaje online de emergencia. *Behavioral Sciences*, 13(9), 704. <https://doi.org/10.3390/bs13090704>
- Jin, S. H., Im, K., Yoo, M., Roll, I., & Seo, K. (2023). Supporting students' self-regulated learning in online learning using artificial intelligence applications. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1), 37. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00406-5>
- Lara-Sotomayor, J. E., Suárez-Erazo, R. T., & Carrera-Gallardo, A. E. (2024). Autorregulación del aprendizaje (ARA) en la educación superior: variables que inciden en su desarrollo. *Revista Científica*, 8(18). <https://doi.org/10.53877/rc.8.18.20240701.3>
- Latif, R., & Nawaz, T. (2025). Medicinal plants and human health: a comprehensive review of bioactive compounds, therapeutic effects, and applications. *Phytochemistry Reviews*. <https://doi.org/10.1007/s11101-025-10194-7>
- Li, L., Tam, C. W., Wang, N., Cheung, F., Zhou, Q., Zhang, C., Cheng, C., Xiong, L., & Feng, Y. (2020). Effectiveness of blending e-learning with field trip on Chinese herbal medicine education: Quasi-experimental study. *BMC Complementary Medicine and Therapies*, 20(1), 248. <https://doi.org/10.1186/s12906-020-03034-y>
- Li, X., et al. (2020). Blended learning in herbal medicine education: A quasi-experimental study. *BMC Complementary Medicine and Therapies*, 20, 192. <https://doi.org/10.1186/s12906-020-03034-y>
- Lismeiriza, L., Karyadi, B., Ruyani, A., Sundaryono, A., & Listiono, A. (2021). Development of module of medicinal plants for the subject of organic chemistry in natural materials to stimulate

- metacognitive skills of students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1731(1), 012087.
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1731/1/012087>
- Luo, R. Z., & Zhou, Y. L. (2024). The effectiveness of self-regulated learning strategies in higher education blended learning: A five years systematic review. *Journal of Computer Assisted Learning*.
<https://doi.org/10.1111/jcal.13052>
- Mamani Hilasaca, M. T. (2024). Aprendizaje autorregulado en entornos virtuales y logro de competencias del inglés en estudiantes de secundaria. *Revista de Investigación*, 15(4).
<https://doi.org/10.33595/2226-1478.15.4.1195>
- Markauskaite, L., Goodyear, P., et al. (2021). Learning sciences and the design of educational environments. *Educational Psychologist*. <https://doi.org/10.1080/00461520.2021.1937233>
- Mulugeta, A. K., Sharma, D. P., & Mesfin, A. H. (2024). Deep learning for medicinal plant species classification and recognition: A systematic review. *Frontiers in Plant Science*, 14, 1286088.
<https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1286088>
- O'Neill, G., Downey, B., & Doyle, A. (2025). Metacognition design framework to aid metacognitive skill development in university students supported by the virtual learning environment. *Educational Technology Research and Development*. <https://doi.org/10.1007/s11423-025-10574-y>
- Organización Mundial de la Salud. (2019). WHO global report on traditional and complementary medicine. OMS. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240>
- Panadero, E., & Alonso-Tapia, J. (2014). How do students self-regulate? Review of Zimmerman's cyclical model of self-regulated learning. *Anales de Psicología*, 30(2), 450--462.
<https://doi.org/10.6018/analesps.30.2.167221>

- Pintrich, P. R., Smith, D. A. F., García, T., & McKeachie, W. J. (1991). A manual for the use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ). University of Michigan.
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED338122.pdf>
- Ramírez, D. F., & Carreño, J. C. (2019). Prácticas tradicionales de salud y educación ambiental en contextos urbanos. *Revista Colombiana de Educación Ambiental*.
- Red de Salud Tolima y DANE. (2020). Estrategias para el desarrollo de sensibilización en salud comunitaria. Red de Salud Tolima / DANE.
- Revista Colombiana de Educación. (2024). Mapeo de metacognición post-pandemia. *Revista Colombiana de Educación* (90). <https://revistas.upn.edu.co/index.php/RCE/article/view/19705>
- Sánchez Gómez-Serranillos, M. (2021). Plantas medicinales en farmacia comunitaria: de la validación farmacológica al DNA-Barcoding. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid.
- Students at the Center Hub (KnowledgeWorks / Jobs for the Future). (2010). Una experiencia más allá de la evaluación continuada. <https://studentsatthecenterhub.org>
- Students at the Center Hub (KnowledgeWorks / Jobs for the Future). (2015). Students at the center hub. <https://studentsatthecenterhub.org>
- Suárez Calvo, J. S. (2020). Las plantas medicinales: un remedio para el aprendizaje en familia. Trabajo de grado. UNAD.
- Tasayco Diaz, A. P., & Bermeo Berrú, S. E. (2025). Estrategias pedagógicas en el logro de aprendizajes: una revisión sistemática de estudios recientes. *Revista Aula Virtual*, 6(13), 1528--1545.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.17093994>

- Trujillo, W., & González, V. (2011). Plantas medicinales utilizadas por tres comunidades indígenas en el noroccidente de la Amazonía Colombiana. ResearchGate. <https://www.researchgate.net/publication/305654103>
- van Berk, B., Kroehne, U., & Dignath, C. (2024). On the right track: decoding self-regulated learning in young students' log data with the digital train track task. *Frontiers in Education*, 9, 1388202. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1388202>
- Varios autores (BMC Medical Education). (2024). Educational strategies for teaching medicinal plant knowledge in health sciences students. *BMC Medical Education*, 24. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05390-3>
- Vera Velázquez, R., Maldonado Zúñiga, K., Castro Piguave, C., & Batista Garcet, Y. (2021). Metodología del aprendizaje basado en problemas como una herramienta para el logro del proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista Sinapsis*, 1(19). ISSN 1390-9770
- Villalonga-Gómez, C., Mora-Cantalops, M., & Delgado-Reverón, Y. (2023). Application of metacognitive scaffolding based on learning diaries in e-learning. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 26(2), 211--232. <https://doi.org/10.5944/ried.26.2.36252>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Wang, H.-S., Chen, S., & Yen, M.-H. (2021). Efectos del andamiaje metacognitivo en el rendimiento y los juicios de confianza. *Physical Review Physics Education Research*, 17, 020108. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.17.020108>

- Xiao, W., & Hu, J. (2025). Exploring the impact and patterns of metacognitive skills in online self-regulated learners via LMS log. *Interactive Learning Environments*.
<https://doi.org/10.1080/10494820.2025.2554242>
- Xu, H., Duan, Y., Padua, R., & Li, Q. (2022). The impact of self-regulated learning strategies on academic performance for online learning during COVID-19. *Frontiers in Psychology*, 13, 1047680.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1047680>
- Yokoyama, S. (2024). Impacto de la autoeficacia académica en el aprendizaje online: una revisión reciente de la literatura. *EXCLI Journal*, 23, 960--966. <https://dx.doi.org/10.17179/excli2024-7502>
- Zhang, Z., Xu, Q., Koehler, A. A., & Newby, T. (2023). Comparing blended and online learners' self-efficacy, self-regulation, and actual learning in the context of educational technology. *Online Learning Journal*, 27(4). <https://doi.org/10.24059/olj.v27i4.4039>
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory Into Practice*, 41(2), 64-70. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2
- Zuluaga, G., & Amaya, C. (2015). Crecimiento y desarrollo: cuidado de la salud en casa. ANSPE / Centro de Estudios Médicos Interculturales.
- Gracia Pardo, B. A., & Camargo Vásquez, J. A. (2026). Manual de usuario: Ambiente virtual de aprendizaje para el estudio de plantas medicinales [Documento anexo al trabajo de grado de maestría]. Universidad Pedagógica Nacional.

Anexos

Anexo 1.

Cuestionario pretest y postest 15 Plantas Medicinales

Preguntas Falso/Verdadero

1. La caléndula es reconocida por sus propiedades cicatrizantes y antiinflamatorias. (V/F)
2. El curubo o curuba ayuda a combatir el insomnio y la ansiedad leve. (V/F)
3. El diente de león puede consumirse en ensaladas y ayuda a la depuración del hígado. (V/F)
4. El llantén solo se usa en forma externa y no es recomendable su consumo. (V/F)
5. La malva es eficaz contra fiebre, estreñimiento e inflamaciones digestivas. (V/F)
6. La manzanilla es útil en problemas digestivos y nerviosos. (V/F)
7. El mastranto se encuentra en riesgo de extinción, por lo que su uso debe ser consciente.
(V/F)
8. La mejorana, además de ser aromática, alivia diarrea y dolores de estómago. (V/F)
9. El nogal puede emplearse en casos de várices e irritaciones de la piel. (V/F)
10. La ortiga blanca, pese a su efecto urticante al contacto, es depurativa y fortalece la sangre. (V/F)

Preguntas de Selección Múltiple

11. ¿Qué parte de la caléndula se emplea para infusiones y baños curativos?
 - a) Solo las raíces
 - b) Hojas y flores
 - c) Solo el tallo
 - d) Solo las semillas

12. ¿Cuál es el principio activo del curubo que actúa como calmante natural?

- a) Timol
- b) Pasiflorina
- c) Quenopodio
- d) Taninos

13. El diente de león es especialmente útil para:

- a) Regular el ciclo menstrual
- b) Depurar hígado y riñones
- c) Combatir la tos crónica
- d) Reducir la hipertensión

14. El llantén se recomienda en casos de:

- a) Diabetes y colesterol
- b) Gastritis, colitis y úlceras
- c) Migrañas crónicas
- d) Insomnio

15. ¿Cuál es la forma más recomendada para aprovechar los mucílagos de la malva?

- a) Maceración en agua fría
- b) Tintura alcohólica
- c) Cataplasma con panela
- d) Zumo con ajo

16. La manzanilla es especialmente efectiva para:

- a) Dolores de garganta únicamente
- b) Nerviosismo, cólicos y dolores menstruales

c) Diabetes avanzada

d) Presión arterial alta

17. El mastranto ayuda principalmente a:

a) Regular el ciclo menstrual

b) Mejorar la circulación y la hipertensión

c) Combatir la caspa

d) Aliviar la tos persistente

18. La mejorana pertenece a la misma familia que:

a) El tomillo

b) El orégano y la menta

c) El saúco

d) La caléndula

19. ¿Qué beneficios aporta el nogal?

a) Antiparasitario intestinal

b) Regula azúcar en sangre y mejora circulación

c) Combate cefaleas intensas

d) Fortalece memoria y concentración

20. ¿Qué precaución se debe tener al recolectar ortiga blanca?

a) No hervirla

b) Usar guantes para evitar irritación

c) Tomar las raíces

d) Consumirla cruda

21. El paico es muy utilizado para:

a) Regular la menstruación

b) Eliminar parásitos intestinales

c) Tratar insomnio crónico

d) Controlar hipertensión arterial

22. La sanguinaria es reconocida por:

a) Su acción contra la caspa

b) Regulación menstrual y apoyo al hígado

c) Tratar problemas cardíacos

d) Curar gastritis severa

23. El saúco se usa tradicionalmente para:

a) Fortalecer huesos y articulaciones

b) Gripe, tos y fiebre

c) Reducir el colesterol

d) Mejorar memoria

24. ¿Qué beneficio aporta el tomillo además de ser condimento culinario?

a) Regula azúcar en sangre

b) Refuerza sistema inmune y ayuda al hígado

c) Combate insomnio y ansiedad

d) Sirve para cicatrización rápida

25. La verbena blanca es especialmente utilizada para:

a) Reducir fiebre, jaquecas y cólicos menstruales

b) Regular la hipertensión

c) Combatir parásitos intestinales

d) Aliviar varices

Anexo: 2**Cuestionario MSLQ**

Comunidad de Cota - Municipio: Cota

Tema: uso de plantas medicinales

Nombre y Apellidos _____

Municipio _____

Fecha _____

Responda las siguientes afirmaciones basado en su experiencia con respecto al estudio de plantas medicinales. Si Usted piensa que está absolutamente de acuerdo con la afirmación marque 7; si está completamente en desacuerdo con la afirmación marque 1. Si la información es más o menos verdadera marque un número entre 2 y 6, el cual expresa su grado de conformidad, de acuerdo con la tabla (Marca con una X la alternativa que elija). Le agradecemos su tiempo y colaboración.

1	2	3	4	5	6	7
Completamente En desacuerdo	Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo	Absolutamente de acuerdo

#	Afirmación	1	2	3	4	5	6	7
1	Aprovecho el tiempo de estudio para plantas medicinales.							

2	Me es difícil fijar un horario de estudio para esta asignatura							
3	Para recordar los conceptos relevantes de uso de plantas medicinales importantes de las asignaturas memorizo las palabras importantes							
4	Hago listas de términos importantes y los memorizo							
5	Cuando estudio, reúno información de diferentes fuentes (exposiciones, lecturas, y discusiones).							
6	Siempre que sea posible, intento relacionar los conceptos de uso de plantas medicinales de las asignaturas con otros cursos							
7	Al leer, intento relacionar los contenidos con lo que ya sé.							
8	Cuando estudio, escribo pequeños resúmenes de las ideas principales.							
9	Intento hacer relaciones entre lecturas y conceptos vistos en las diferentes clases							
10	Intento aplicar las ideas de las lecturas en otras actividades como exposiciones y discusiones							

11	Cuando estudio las lecturas de las asignaturas, subrayo el material para ayudarme a organizar mis ideas.							
12	Cuando estudio, repaso las lecturas y los apuntes de clase e intento encontrar las ideas más importantes							
13	Hago mapas conceptuales, diagramas o tablas para organizar el material de estudio							
14	Cuando estudio para una asignatura, reviso mis apuntes de clase y hago un esquema de los conceptos importantes							
15	Me hago frecuentemente preguntas, para determinar la verdad sobre cosas que oigo o leo.							
16	Busco argumentos que sustenten una teoría o una conclusión que se presenta en clase.							
17	Uso el material de estudio como punto de partida para desarrollar mis propias ideas							
18	Activo mis ideas para relacionar lo que estoy aprendiendo en las diferentes plantas.							
19	Pienso sobre posibles alternativas, siempre que leo o escucho una conclusión de algún tema.							

20	Por estar distraído en las asignaturas, me quedan dudas.							
21	Cuando leo me hago preguntas para enfocar la lectura.							
22	Cuando me confundo sobre algo que estoy leyendo, vuelvo atrás e intento comprenderlo.							
23	Cambio el método de lectura, si el material es difícil de entender.							
24	Reviso por encima (hojear) el material, antes de estudiarlo para ver cómo está organizado.							
25	Me hago preguntas para asegurarme de haber comprendido el tema estudiado.							
26	Trato de cambiar mi método de estudio, para ajustarme a la forma de enseñanza del profesor y a los requisitos del curso.							
27	A menudo descubro que cuando leo algo de las plantas, no recuerdo sobre qué trataba la lectura							
28	Cuando estudio un tema identifico lo que se supone debo aprender, en lugar de hacer una simple lectura.							

29	Cuando estudio trato de determinar qué conceptos no entiendo bien							
30	Cuando estudio me pongo metas para dirigir mis actividades en cada período de estudio							

