

<https://doi.org/10.69639/arandu.v13i2.2204>

Agentes Pedagógicos Animados y la Ingeniería de la Carga Cognitiva: Un Marco para la Humanización y Eficiencia del Aprendizaje Multimedia en la Educación Superior

Animated Pedagogical Agents and Cognitive Load Engineering: A Framework for Humanization and Efficiency of Multimedia Learning in Higher Education

Juan Francisco Serna Appleyard
<https://orcid.org/0000-0001-8915-3377>
Universidad Autónoma del Río de la Plata
Buenos Aires – Argentina

Artículo recibido: 18 marzo 2026- Aceptado para publicación: 20 abril 2026
Conflictos de intereses: Ninguno que declarar.

RESUMEN

La presente investigación realiza un análisis exhaustivo, crítico y propositivo sobre la intersección entre el diseño de Agentes Pedagógicos Animados (APA) y la Teoría de la Carga Cognitiva (TCC) aplicada a los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) (Argoti Santacruz, 2025). Ante la creciente crisis de deserción en modalidades virtuales —agravada por la fatiga digital postpandemia, la despersonalización de las interfaces y el aislamiento sociocognitivo— este estudio evalúa cómo la implementación estratégica de avatares animados logra optimizar el procesamiento de información en la memoria de trabajo de los estudiantes (Sweller et al., 2011; Li & Wang, 2025). Basado en un diagnóstico cuantitativo multidimensional realizado en la Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC), los resultados revelan que el 60% de los estudiantes experimenta episodios severos de saturación cognitiva atribuidos a diseños multimedia redundantes y una carencia sistémica de mediación social (Argoti Santacruz, 2025). La investigación concluye que un avatar diseñado bajo los rigurosos principios de la Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedia (Mayer, 2021) actúa como un regulador neurocognitivo activo. Este agente no solo minimiza la carga extraña, sino que potencia la carga pertinente, transformando la experiencia del usuario hacia un compromiso cognitivo sostenible (Paas & Sweller, 2014; Li & Wang, 2025). Se proponen directrices de ingeniería instruccional para humanizar el entorno virtual mediante la integración de la inteligencia artificial generativa y la psicología del aprendizaje (Herbert, 2024; Cheng et al., 2026).

Palabras clave: carga cognitiva, agentes pedagógicos animados, aprendizaje multimedia, memoria de trabajo, diseño instruccional

ABSTRACT

This research conducts a comprehensive, critical, and proactive analysis of the intersection between the design of Animated Pedagogical Agents (APA) and Cognitive Load Theory (CLT) applied to Virtual Learning Environments (VLE) (Argoti Santacruz, 2025). Given the rising dropout crisis in virtual modalities—exacerbated by post-pandemic digital fatigue, interface depersonalization, and socio-cognitive isolation—this study evaluates how the strategic implementation of animated avatars optimizes information processing in students' working memory (Sweller et al., 2011; Li & Wang, 2025). Based on a multidimensional quantitative diagnosis conducted at the Polytechnic State University of Carchi (UPEC), the results reveal that 60% of students experience severe episodes of cognitive saturation attributed to redundant multimedia designs and a systemic lack of social mediation (Argoti Santacruz, 2025). The research concludes that an avatar designed under the rigorous principles of the Cognitive Theory of Multimedia Learning (Mayer, 2021) acts as an active neurocognitive regulator. This agent not only minimizes extraneous load but also enhances germane load, transforming the user experience toward sustainable cognitive engagement (Paas & Sweller, 2014; Li & Wang, 2025). Instructional engineering guidelines are proposed to humanize the virtual environment through the integration of generative artificial intelligence and learning psychology (Herbert, 2024; Cheng et al., 2026).

Keywords: cognitive load, animated pedagogical agents, multimedia learning, working memory, instructional design

Todo el contenido de la Revista Científica Internacional Arandu UTIC publicado en este sitio está disponible bajo licencia Creative Commons Attribution 4.0 International. 

INTRODUCCIÓN

Imagínese a Juan, un joven de 21 años que estudia en la Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC). Vive en San Gabriel, en una casa humilde donde la conexión a internet se comparte con sus hermanos menores que también estudian en línea. Es una tarde lluviosa de marzo de 2025. Juan se conecta al Entorno Virtual de Aprendizaje para un módulo de Cálculo Vectorial. La pantalla muestra 18 diapositivas llenas de fórmulas, párrafos densos y un video sin narración clara. Después de solo 40 minutos, Juan cierra la laptop, se frota los ojos y suspira con cansancio: “Otra vez me siento solo y agotado”. No es falta de motivación ni de capacidad intelectual; es el peso invisible de la sobrecarga cognitiva combinada con la ausencia total de compañía humana en la pantalla (Argoti Santacruz, 2025).

El auge de la educación virtual ha traído consigo un desafío neurobiológico sin precedentes: la sobrecarga sensorial en entornos desestructurados (Sweller et al., 2011). Mientras que las plataformas tradicionales han funcionado históricamente como repositorios estáticos de archivos —bajo un paradigma de “biblioteca digital pasiva”— el cerebro humano, por su naturaleza evolutiva y profundamente social, requiere mediación humana para procesar información compleja de manera eficiente (Baddeley, 2012; Mayer, 2021). Según los hallazgos de esta investigación realizada en la UPEC, la falta de guías visibles genera una “frialidad tecnológica” que eleva la fatiga cognitiva y la sensación de soledad existencial, especialmente entre estudiantes de zonas rurales del Carchi con conectividad limitada y entornos domésticos ruidosos o compartidos (Argoti Santacruz, 2025; McCabe, 2025).

Este fenómeno se enmarca en la Distancia Transaccional propuesta por Moore (1993), un espacio psicológico de malentendido potencial entre instructor y alumno que se expande dramáticamente en la virtualidad (Argoti Santacruz, 2025). Richard Mayer (2021) insiste en que el diseño instruccional debe ser “brain-based”, es decir, alineado con los límites reales de la memoria de trabajo humana. Sin embargo, la brecha entre la teoría y la práctica en los sistemas de gestión de aprendizaje (LMS) sigue siendo alarmante (Craig et al., 2002). La mayoría de los entornos virtuales ignoran los límites biológicos de la memoria de trabajo, inundando al estudiante con estímulos simultáneos que generan fatiga en lugar de aprendizaje profundo (Paas & Sweller, 2014; Li & Wang, 2025).

Este artículo propone los Agentes Pedagógicos Animados (APA) como herramientas de ingeniería cognitiva que gestionan el esfuerzo mental, reducen la carga extraña y ayudan a los estudiantes a construir conocimiento de forma más humana y sostenible. La integración de estos avatares no solo optimiza el procesamiento cognitivo, sino que humaniza la experiencia virtual, convirtiendo la soledad en un sentido de acompañamiento real y empático (Li & Wang, 2025; Herbert, 2024; Cheng et al., 2026).

Contexto Post-Pandemia y Deserción en Educación Superior Virtual en el Ecuador y América Latina

La transición acelerada a la virtualidad durante y después de la pandemia COVID-19 exacerbó los problemas de carga cognitiva en estudiantes de educación superior, dejando secuelas emocionales y cognitivas que persisten particularmente en regiones andinas como el Carchi (McCabe, 2025). En la UPEC, este aislamiento sociocognitivo se traduce en tasas de abandono superiores al promedio nacional; muchos estudiantes desertan no por falta de capacidad, sino por el peso emocional de estudiar solos frente a una máquina impersonal (Argoti Santacruz, 2025). Estudios en América Latina confirman que la fatiga digital y la deserción son mayores en contextos con brechas digitales y conectividad inestable, donde los estudiantes enfrentan interrupciones domésticas y limitaciones tecnológicas (Herrera-Pavo, 2024; Remesal, 2023).

La pandemia obligó a miles de instituciones a migrar rápidamente a modalidades en línea, pero sin el tiempo necesario para rediseñar los materiales bajo principios neurocognitivos. Como resultado, muchos EVAs se convirtieron en repositorios de textos y videos pasivos que sobrecargan la memoria de trabajo sin proporcionar señales sociales que activen el procesamiento profundo (Gould, 2022). En el caso específico de la UPEC, los estudiantes reportan sentirse “perdidos” en un mar de hipervínculos, lo que genera un ciclo de frustración, baja motivación y abandono prematuro.

Objetivos de la Investigación

El objetivo principal es proponer un marco integrado de APA y TCC para la UPEC. Los objetivos específicos son: (a) validar empíricamente su impacto mediante diagnóstico cuantitativo; (b) comparar con evidencia internacional reciente, incluyendo meta-análisis de 2025-2026; (c) diseñar un modelo práctico implementable con IA generativa; (d) analizar implicaciones éticas, de inclusión y culturales; (e) proponer un plan piloto con eye-tracking para medir procesos atencionales; y (f) explorar el impacto a largo plazo en la retención y el bienestar emocional de los estudiantes.

Justificación y Relevancia Local e Internacional

En la UPEC, donde más del 70% de los estudiantes en modalidad virtual provienen de zonas rurales con desafíos de conectividad y entornos de estudio compartidos, los APA representan una oportunidad real de inclusión cognitiva y emocional (Argoti Santacruz, 2025). A nivel internacional, los meta-análisis recientes confirman que los agentes pedagógicos reducen ligeramente la carga cognitiva y mejoran resultados afectivos y conductuales, especialmente cuando se combinan con señales sociales y gestos (Li & Wang, 2025; Xu, 2026). Esta investigación contribuye al contexto latinoamericano, donde la evidencia local es aún limitada, y ofrece un modelo replicable para otras universidades públicas de Ecuador y la región andina.

Marco teórico: Neurociencia y Aprendizaje Multimedia

La Arquitectura Cognitiva Humana: Memoria de Trabajo y Canales Duales

El modelo de Baddeley (2012) describe la memoria de trabajo como un sistema dinámico pero limitado, con dos canales principales: el bucle fonológico (procesamiento de sonidos y palabras) e y la agenda visoespacial (procesamiento de imágenes y movimientos espaciales). Cuando estos canales se saturan simultáneamente, el aprendizaje se detiene o se vuelve superficial. El avatar animado actúa como un “director de orquesta” que distribuye la información de forma equilibrada y natural, permitiendo que estudiantes como Juan procesen fórmulas complejas sin colapsar mentalmente (Mayer, 2021; Craig et al., 2002).

En la práctica diaria de la UPEC, un avatar que habla mientras señala un diagrama distribuye la carga entre canales, liberando recursos para el procesamiento profundo y evitando el agotamiento que muchos estudiantes reportan después de solo una hora de estudio.

Tabla 1

Desglose Técnico de las Cargas Cognitivas (ampliado con ejemplos locales)

Tipo de Carga	Definición Neuropsicológica	Impacto en el EVA	Estrategia del Avatar	Evidencia Empírica
Intrínseca	Complejidad inherente del material	Alta en materias técnicas como Cálculo	Segmentación en micro-pasos	Sweller et al. (2011)
Extraña	Esfuerzo en elementos irrelevantes	Distracción por interfaces confusas	Señalización con gestos y mirada	Paas & Sweller (2014); Li & Wang (2025)
Pertinente (Germana)	Esfuerzo para construir esquemas	Genera aprendizaje real y transferible	Diálogo personalizado y feedback emocional	Li & Wang (2025); Cheng et al. (2026)

La Teoría de la Agencia Social y el “Efecto de Persona”

La Teoría de la Agencia Social sugiere que las señales sociales (voz humana, gestos, contacto visual) activan en el cerebro procesos similares a una interacción cara a cara, promoviendo acoplamiento neuronal y mayor engagement (Lester et al., 1997). Lester et al. (1997) denominaron esto “Persona Effect”: la mera presencia de un agente animado incrementa la persistencia en tareas difíciles porque el estudiante no se siente “solo frente a la máquina”. En contextos rurales ecuatorianos, este efecto puede mitigar la soledad digital que tantos estudiantes lo describen como “estudiar en un vacío” (Schroeder et al., 2013).

Principios de Mayer para el Diseño de Agentes Pedagógicos

Mayer (2021) identifica principios clave respaldados por décadas de investigación experimental. Aplicados a APA, estos principios humanizan el aprendizaje virtual.

Tabla 2*Principios de Mayer aplicados a APA (lista completa con ejemplos prácticos en UPEC)*

Principio	Descripción breve	Aplicación en APA	Impacto en Carga Cognitiva
Modality	Mejor aprendizaje con narración que con texto	Voz humana del avatar en lugar de texto denso	Optimiza canales duales
Signaling	Señales para resaltar lo esencial	Gestos y mirada del avatar	Reduce atención dividida
Personalization	Estilo conversacional	Diálogo amigable y personalizado	Aumenta carga pertinente
Voice	Voz humana atractiva	Locución natural con entonación emocional	Mejora agencia social
Image Embodiment	/ Presencia con gestos	Expresiones faciales y movimientos corporales	Potencia efecto persona
Coherence Redundancy	/ Eliminar información irrelevante	Evitar texto idéntico a la narración	Minimiza carga extraña

Efecto de Atención Dividida y Señalización

El Efecto de Atención Dividida ocurre cuando el estudiante debe procesar fuentes separadas físicamente (texto abajo y gráfico arriba). El avatar actúa como “puntero social” que unifica la atención mediante gestos sincronizados (Craig et al., 2002; Mayer, 2021). Estudios con eye-tracking confirman que los gestos del avatar aumentan las fijaciones en elementos relevantes y mejoran retención y transferencia (Wang et al., 2018; Li et al., 2023).

Meta-Análisis Recientes sobre APA y Carga Cognitiva

Un meta-análisis de 24 estudios (Li & Wang, 2025) encontró que los APA reducen ligeramente la carga cognitiva (efecto pequeño pero significativo), con moderadores como apariencia (humana > caricaturesca), rol del agente y duración. Cheng et al. (2026) reportaron que agentes generados por IA (GenAI-PA) mejoran el rendimiento académico ($d = 0.401$), especialmente en culturas colectivistas y con diálogo multimodal.

Tabla 3*Moderadores clave según meta-análisis recientes*

Moderador	Efecto observado	Recomendación para UPEC
Apariencia	Humana-estilizada > caricaturesca	> Diseñar avatares realistas pero no uncanny valley
Rol	Tutor empático > compañero neutral	Rol de guía académico con calidez
Modalidad de diálogo	Multimodal > texto	Combinar voz + gestos + IA generativa
Cultura	Mayor efecto en culturas colectivistas	Adaptar a contexto ecuatoriano andino

Evidencia Neurocientífica: Eye-Tracking y Procesos Atencionales

La neurociencia aplicada al aprendizaje multimedia ha validado que los Agentes Pedagógicos Animados no son meros adornos visuales, sino facilitadores de procesos atencionales profundos. Estudios avanzados de eye-tracking demuestran que los avatares que

emplean gestos deícticos (señalamiento) aumentan significativamente el tiempo de fijación en el material relevante, reduciendo los movimientos oculares erráticos o innecesarios. Este fenómeno optimiza los recursos de la memoria de trabajo al guiar el foco del estudiante hacia "puntos calientes" de información (Wang et al., 2018; Coskun & Cagiltay, 2022; Shahnabati et al., 2025).

Desde una perspectiva neurofisiológica, la presencia de un avatar activa el sistema de neuronas espejo y regiones vinculadas a la cognición social, como la unión temporoparietal. Esto facilita la "atención conjunta", donde el cerebro del estudiante sincroniza su mirada con la del agente. En experimentos complejos sobre transmisión sináptica o cálculo vectorial, los estudiantes expuestos a avatares con gesticulación humana mostraron puntuaciones de transferencia superiores ($d = 0.77 - 1.02$) y una atención sostenida más resiliente frente a distracciones ambientales. La métrica de "attainment of coherence" (consecución de coherencia) revela que el avatar actúa como un andamiaje externo que ayuda a integrar representaciones visuales y auditivas en un esquema mental unificado.

Integración con IA Generativa y Avatares Digitales Humanos

La convergencia entre los APA y la Inteligencia Artificial Generativa (GenAI) ha dado paso a una nueva generación de agentes: los "Digital Humans" o Humanos Digitales Pedagógicos. A diferencia de los avatares pre-programados, los GenAI-PA permiten una interactividad fluida y emergente, respondiendo a las dudas de los estudiantes en tiempo real con una precisión contextual sin precedentes (Herbert, 2024; Cheng et al., 2026; Lim, 2025). Estos sistemas utilizan modelos de lenguaje de gran tamaño (LLM) combinados con técnicas de Generación Aumentada por Recuperación (RAG) para garantizar que la información académica sea veraz y adaptada al currículo específico de la UPEC.

Técnicamente, estos agentes implementan análisis de sentimiento para detectar señales de frustración o aburrimiento mediante patrones de interacción (velocidad de clic, pausas prolongadas), ajustando automáticamente la prosodia emocional de su voz y la complejidad de su explicación. La integración de tecnologías como el Text-to-Speech (TTS) con entonación emocional y la sincronización labial profunda (deep-fake positivo) reduce la distancia transaccional a niveles mínimos. Sin embargo, este avance plantea desafíos críticos de ingeniería instruccional, como la mitigación de "alucinaciones" pedagógicas y la gestión de la latencia en la respuesta para mantener el flujo de la conversación social. El futuro para instituciones como la UPEC reside en avatares hiper-realistas que no solo enseñan, sino que empatizan y se adaptan al ritmo neurocognitivo individual del alumno.

Evolución Histórica de los Agentes Pedagógicos Animados

Desde los primeros agentes en los años 90 (Lester et al., 1997) hasta los avatares impulsados por IA generativa en 2026, la tecnología ha evolucionado de simples animaciones a compañeros inteligentes que responden emocionalmente. Esta evolución refleja el paso de un

enfoque puramente técnico a uno centrado en la neuroeducación y la humanización del aprendizaje.

La trayectoria de los APA refleja el paso de un paradigma puramente técnico a uno centrado en la neuroeducación y la humanización:

- Era de los Agentes Basados en Reglas (Años 90): Surgimiento de los primeros prototipos como "Herman the Bug" (1997) y "Steve". Eran animaciones 2D sencillas con diálogos ramificados rígidamente y voces robóticas. Su enfoque era puramente procedimental, funcionando como guías básicas en entornos de resolución de problemas.
- Era de los Agentes Encarnados (Embodied Agents, 2000-2010): Con el avance del modelado 3D, agentes como los desarrollados en el proyecto AutoTutor comenzaron a mostrar gestos faciales y corporales más complejos. Se empezó a estudiar el "efecto de persona" y cómo la apariencia influía en la motivación del estudiante.
- Era de los Agentes Relacionales y Sociales (2010-2020): La investigación se centró en la importancia del rapport y la relación a largo plazo entre alumno y agente (Bickmore, 2005). Los APA se volvieron más "socialmente inteligentes", capaces de dar feedback motivacional y utilizar estrategias de cortesía para reducir la ansiedad del aprendizaje.
- Era de la Inteligencia Artificial Generativa y Neuro-adaptativa (2020-Actualidad): La tecnología actual permite que avatares impulsados por GenAI mantengan diálogos abiertos y personalizados. Ya no son solo "punteros animados", sino compañeros de aprendizaje que comprenden el contexto emocional y cognitivo, representando la culminación de décadas de esfuerzo por dotar a la tecnología de una "cara humana" eficaz.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó un enfoque cuantitativo descriptivo-propositivo con 312 estudiantes activos de modalidad en línea de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC) durante 2024-2025 (Argoti Santacruz, 2025). El instrumento fue una encuesta de 15 ítems en escala Likert (Alfa de Cronbach = 0.89), validada para medir fatiga cognitiva, interactividad y percepción de soledad digital. Se analizaron correlaciones entre claridad instruccional y variables de carga cognitiva.

Tabla 5

Características de la Muestra (detallada)

Variable	Categoría	Porcentaje	N
Género	Masculino / Femenino	55% / 45%	172/140
Carrera	Ingeniería / Administración	68% / 32%	212/100
Zona de residencia	Rural / Urbana	71% / 29%	221/91
Edad	18-24 / 25+ años	72% / 28%	225/87

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis reveló una correlación directa fuerte ($r = 0.78$, $p < 0.01$) entre exceso de texto redundante y altos niveles de fatiga cognitiva (Argoti Santacruz, 2025). Más del 40% de los

estudiantes reportaron neutralidad emocional y cognitiva, estado precursor de “boreout” y deserción.

Tabla 6

Percepción de Satisfacción e Interactividad en la UPEC (ampliado)

Dimensión Evaluada	Satisfacción (%)	Estado de Carga Cognitiva	Diagnóstico de Instruccional	Recomendación con APA
Accesibilidad Técnica	72	Óptima	Plataforma estable	Mantener estabilidad
Instrucciones	48	Sobrecarga	Estudiantes perdidos	Avatar guía paso a paso con señalización
Comunicación	40	Aislamiento	Falta de presencia social	Diálogo emocional y feedback
Interactividad	38	Pasividad	Entorno poco motivador	Gestos y respuestas en tiempo real

Se propone un sistema de agentes pedagógicos que funcionen como Filtros de Atención Inteligente integrados con IA generativa (Argoti Santacruz, 2025; Cheng et al., 2026).

Tabla 7

Matriz de Intervención por Fases de Aprendizaje (expandida)

Momento del EVA	Acción del Avatar	del	Objetivo Neurocognitivo	IA Integrada	Ejemplo en módulo de Cálculo Vectorial
Inicio del Módulo	Bienvenida personalizada		Reducir ansiedad inicial	Resumen adaptado al perfil del estudiante	“Hola Juan, hoy veremos vectores...”
Desarrollo de Tarea	Guía paso a paso con señalización		Minimizar carga procedimental	Detección automática de dudas	Señala fórmula y explica oralmente
Explicación Compleja	Narración gestos sincronizados	+	Distribuir carga en canales duales	Adaptación según progreso	Gestos mientras deriva ecuación
Feedback de Cierre	Resumen refuerzo emocional positivo	+	Aumentar carga pertinente	Reporte motivacional personalizado	“¡Excelente avance! Sigamos...”

DISCUSIÓN

La implementación de avatares en la UPEC no es cosmética; es una reingeniería profunda de la comunicación pedagógica que transforma la soledad digital en acompañamiento (Craig et al., 2002; Argoti Santacruz, 2025). La presencia social del avatar actúa como amortiguador biológico contra el efecto erosivo de la fatiga y el aislamiento (Li & Wang, 2025).

La discusión del estudio sugiere que la mediación humano-avatar no debe interpretarse como una capa estética adicional, sino como una reingeniería de la interacción pedagógica orientada a la regulación cognitiva y socioemocional. En este marco, el avatar cumple una doble

función: guía de procesamiento de información y modulador de presencia social percibida (Argoti Santacruz, 2025; Li & Wang, 2025).

Primero, la evidencia resumida indica que la señalización social del avatar (mirada, gesto, voz dirigida) reduce el costo cognitivo asociado a búsqueda visual desorganizada, sobre todo en materiales densos o con múltiples representaciones simultáneas (Mayer, 2021; Wang et al., 2018).

Segundo, la conversación pedagógica personalizada puede disminuir la distancia transaccional al ofrecer al estudiante una percepción de acompañamiento continuo (Moore, 1993; Herbert, 2024). No obstante, la discusión también reconoce riesgos de diseño. El más relevante es el detalle seductor: incorporar animaciones atractivas pero irrelevantes que compiten con el objetivo instruccional y elevan carga extraña. Por ello, la interfaz del agente debe priorizar utilidad pedagógica sobre espectacularidad visual (Paas & Sweller, 2014).

El Peligro del “Detalle Seductor” y Otros Riesgos

Debe evitarse el Efecto de Detalle Seductor (Paas & Sweller, 2014): animaciones o chistes irrelevantes que compiten por atención. El diseño para la UPEC debe priorizar funcionalidad empática (Mayer, 2021).

Inclusión y Democratización Cognitiva

Los APA benefician especialmente a estudiantes neurodivergentes, de zonas rurales o con dificultades de procesamiento (Le Cunff et al., 2025; Twabu, 2025). Al unificar canales auditivos y visuales, democratizan el acceso al éxito académico.

Comparación con Evidencia Internacional Post-Pandemia

Los APA mitigan la fatiga digital global y reducen tasas de deserción en contextos latinoamericanos (McCabe, 2025; Herrera-Pavo, 2024). Los meta-análisis recientes confirman efectos positivos sin aumento significativo de carga cognitiva cuando se diseñan correctamente.

Plan de implementación en la UPEC

Tabla 8

Cronograma de Implementación (2026-2027)

Fase	Actividad principal	Responsable	Período
Preparación	Capacitación docente y diseño del avatar “Guía UPEC”	Equipo TI + Autor	Junio – Julio 2026
Desarrollo Técnico	Integración en Moodle y pruebas de IA generativa	Desarrolladores	Agosto 2026
Piloto	Implementación en 3-5 cursos de Ingeniería	Docentes piloto	Septiembre – Diciembre 2026
Evaluación	Encuestas, eye-tracking y análisis de datos	Equipo de investigación	Enero – Febrero 2027
Escalamiento	Expansión a toda la modalidad virtual	Rectorado y Vicerrectorado	Marzo 2027 en adelante

Estudios de Caso: Experiencias Reales en la UPEC

En un módulo piloto de Cálculo, estudiantes reportaron sentirse “acompañados” por el avatar, reduciendo ansiedad inicial en aproximadamente 45% y mejorando retención de conceptos

vectoriales (Argoti Santacruz, 2025). Otro caso: una estudiante de zona rural indicó que los gestos del avatar le ayudaron a focalizar atención en diagramas, disminuyendo la sensación de “perdersé” en el material. Un tercer testimonio: “Por primera vez siento que alguien me explica las cosas como si estuviera a mi lado”.

El estudio presenta limitaciones metodológicas y de alcance que deben considerarse para una interpretación rigurosa de resultados. En primer lugar, la muestra se concentra en una institución (UPEC), lo que restringe la generalización a otros contextos con distinta infraestructura, cultura académica o perfil sociodemográfico (Argoti Santacruz, 2025).

En segundo lugar, predomina un enfoque descriptivo-propositivo; aunque se reportan asociaciones robustas (por ejemplo, entre redundancia textual y fatiga cognitiva), no se establece causalidad experimental directa entre intervención con avatar y mejora de desempeño.

Por ello, se recomienda avanzar hacia diseños cuasi-experimentales y experimentales con grupos de control (Li & Wang, 2025; Shahnabati et al., 2025). En tercer lugar, falta triangulación multimodal sistemática (analítica conductual + autoinforme + eye-tracking). La combinación de estos niveles permitiría inferencias más finas sobre mecanismos atencionales y carga cognitiva en tiempo real (Coskun & Cagiltay, 2022; Wang et al., 2018).

Implicaciones teóricas y prácticas

En el plano teórico, el estudio contribuye a contextualizar la Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedia en escenarios andinos de vulnerabilidad digital, donde la mediación social no es un complemento, sino una condición de posibilidad para el aprendizaje sostenido. Esta lectura amplía el alcance de los principios de diseño de Mayer (2021) al incorporar variables socioterritoriales y emocionales propias de la educación virtual latinoamericana.

En el plano práctico, el modelo Guía UPEC ofrece una ruta de implementación escalable para universidades públicas: diagnóstico de carga cognitiva, rediseño de unidades críticas, despliegue progresivo de avatares y evaluación continua con métricas de interacción, permanencia y desempeño. Esta secuencia transforma la innovación tecnológica en política pedagógica institucional, alineada con retención y bienestar estudiantil (Argoti Santacruz, 2025; Herbert, 2024). Además, las implicaciones abarcan formación docente: el profesorado pasa de “productor de contenido” a “diseñador de experiencias cognitivamente sostenibles”, apoyado por agentes que automatizan guía básica y liberan tiempo para mediación de alto valor académico. En conjunto, el estudio sugiere que los APA pueden operar como infraestructura pedagógica para reducir deserción y fortalecer equidad educativa en virtualidad (Li & Wang, 2025; Cheng et al., 2026)

CONCLUSIONES

Optimización Neurocognitiva: Los avatares bajo principios de Mayer y TCC gestionan eficientemente la atención sostenida y eliminan ruido visual.

Reducción del Estrés y Soledad: La mediación directa transforma la percepción del entorno de “neutral” a “clara y motivadora”.

Combate a la Deserción: Los APA mitigan la distancia transaccional y crean pertenencia institucional.

Integración con IA Generativa: Permite personalización en tiempo real y respuestas adaptativas.

Se recomienda implementar un piloto en Moodle UPEC durante el semestre octubre 2026 – febrero 2027 con al menos 200 estudiantes, incluyendo medición con eye-tracking.

REFERENCIAS

- Argoti Santacruz, G. F. (2025). Avatares animados para mejorar la experiencia de aprendizaje en entornos virtuales [Trabajo de titulación]. Repositorio Institucional UPEC.
- Baddeley, A. D. (2012). Working memory: Theories, models, and controversies. *Annual Review of Psychology*, 63, 1–29. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-120710-100422>
- Cheng, L., Shi, H., Wu, Y., & Li, F. (2026). Do generative AI-powered pedagogical agents improve learners' academic performance effectively? Evidence from meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research*.
- Coskun, A., & Cagiltay, K. (2022). A systematic review of eye-tracking-based research on animated multimedia learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 38(2), 581–598.
- Craig, S. D., Gholson, B., & Driscoll, D. M. (2002). Animated pedagogical agents in multimedia educational environments... *Journal of Educational Psychology*, 94(2), 428–440.
- Herbert, C. (2024). Teaching online with an artificial pedagogical agent... *Frontiers in Education*. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1416033>
- Li, H., & Wang, Y. (2025). The facts about the effects of pedagogical agents on learners' cognitive load: A meta-analysis based on 24 studies. *Frontiers in Psychology*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1635465>
- Lester, J. C., et al. (1997). The persona effect... En *Proceedings of CHI '97* (pp. 359–366).
- Mayer, R. E. (2021). *Multimedia learning* (3rd ed.). Cambridge University Press.
- Moore, M. G. (1993). Theory of transactional distance. En D. Keegan (Ed.), *Theoretical principles of distance education* (pp. 22–38). Routledge.
- Paas, F., & Sweller, J. (2014). Implications of cognitive load theory... En R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (pp. 27–42). Cambridge University Press.
- Schroeder, N. L., Adesope, O. O., & Gilbert, R. B. (2013). How effective are pedagogical agents for learning? A meta-analytic review. *Journal of Educational Computing Research*, 49(1), 1–39.
- Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive load theory*. Springer.
- Wang, F., Li, W., Mayer, R. E., & Liu, H. (2018). Animated pedagogical agents as aids in multimedia learning: Effects on eye-fixations during learning and learning outcomes. *Journal of Educational Psychology*.