

A Holistic and Spiral Curricular Design for Algorithms and Programming: Active Methodologies, Critical Use of Generative AI, and AI-Assisted Teaching Tools

Arturo Servetto

Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ingeniería. Buenos Aires, Argentina.
aservetto@fi.uba.ar

Abstract. This article presents a curricular design for an introductory Algorithms and Programming course for university degree programs, grounded in Bruner's spiral curriculum model and a holistic approach that treats computer architecture, operating systems, and programming languages as cross-cutting themes. The proposal addresses cognitive sedentarism (the tendency to delegate intellectual effort to technology) through active methodologies (flipped classroom, Problem-Based Learning, design thinking) combined with critical and ethical use of generative AI (GenAI). GenAI usage is classified into three levels (prohibited, restricted, and mandatory) according to formative stage, and also serves as teaching support for didactic materials, formative assessments, forum analysis, and personalized feedback. A system of coded competencies enables constructive alignment between objectives, activities, and assessment. Continuous formative evaluation integrates Moodle self-assessments, peer evaluation, critical discussion forums, and a problem-solving rubric with four proficiency levels. Preliminary empirical data from two courses of approximately 40 students are presented. The final four weeks are devoted to an integrative collaborative project with oral defense.

Keywords: curricular design, algorithms and programming, active methodologies, generative artificial intelligence, formative assessment.

Diseño curricular holístico y espiral para Algoritmia y Programación: metodologías activas, uso crítico de la IA generativa y herramientas de IA como apoyo docente

Resumen. Este artículo presenta un diseño curricular para una asignatura introductoria de Algoritmia y Programación para carreras universitarias, fundamentado en el modelo espiral de Bruner y un enfoque holístico que integra arquitectura de computadoras, sistemas operativos y lenguajes de programación como ejes transversales. La propuesta aborda el sedentarismo cognitivo (la tendencia a delegar el esfuerzo intelectual en la tecnología) mediante metodologías activas (clase invertida, Aprendizaje Basado en Problemas, pensamiento de diseño) combinadas con un uso crítico y ético de la inteligencia artificial generativa (IAGen). El uso de la IAGen se clasifica en tres niveles

(prohibida, permitida con restricciones y obligatoria) según la etapa formativa, y se emplea también como apoyo docente en el diseño de material didáctico, autoevaluaciones formativas, análisis de foros y devoluciones personalizadas. Un sistema de competencias codificadas permite la alineación constructiva entre objetivos, actividades y evaluación. La evaluación formativa continua integra autoevaluaciones en Moodle, coevaluación, foros de discusión crítica y una rúbrica de resolución de problemas con cuatro niveles de desempeño. Se presentan datos empíricos preliminares de dos cursos de aproximadamente 40 alumnos. Las últimas cuatro semanas se dedican a un proyecto final integrador colaborativo con defensa oral.

Palabras clave: diseño curricular, algoritmia y programación, metodologías activas, inteligencia artificial generativa, evaluación formativa.

1. Introducción

La irrupción de la inteligencia artificial generativa (IAGen) ha transformado profundamente la enseñanza y el aprendizaje en la educación superior tecnológica. Herramientas como ChatGPT, GitHub Copilot y los generadores de imágenes modificaron la forma en que los estudiantes construyen conocimiento y resuelven problemas; sin embargo, esta no es una mera actualización instrumental, sino una transformación epistemológica que exige repensar los métodos pedagógicos, el rol del docente y la naturaleza misma de las evaluaciones (Servetto, 2025; Gallent Torres et al., 2023).

En este contexto emerge el sedentarismo cognitivo: la tendencia de los estudiantes a delegar el esfuerzo intelectual sustancial (análisis, síntesis y reflexión profunda) en la tecnología, con la consiguiente comprensión superficial y una actitud intelectual acrítica (Servetto, 2025). El riesgo es agudo en las carreras tecnológicas, donde automatizar tareas rutinarias como escribir código puede desplazar el desarrollo de habilidades fundamentales; desde una perspectiva neurocognitiva, esa delegación habitual puede atrofiar las vías neurales que sustentan el razonamiento complejo (Real Academia Nacional de Medicina, 2024, citado en Servetto, 2025).

Paralelamente, la IAGen ofrece oportunidades no solo para el aprendizaje personalizado, sino como herramienta de apoyo docente: el diseño de material didáctico, la elaboración de autoevaluaciones y evaluaciones, el análisis de participación en foros y la generación de devoluciones personalizadas son áreas donde puede amplificar significativamente la capacidad del docente, en especial cuando un único profesor atiende múltiples comisiones.

El presente artículo presenta un diseño curricular para una asignatura básica de Algoritmia y Programación de carreras de Informática, fundamentado en cuatro pilares: (a) un enfoque holístico y espiral basado en el modelo de Bruner; (b) metodologías activas que contrarrestan el sedentarismo cognitivo; (c) un sistema de evaluación formativa continua centrado en el proceso y la reflexión crítica; y (d) el uso de la IAGen como apoyo docente para el diseño de materiales, evaluaciones y devoluciones. Se incluyen datos empíricos preliminares de dos cursos de aproximadamente 40 alumnos cada uno, en los que el autor es el único docente.

2. Marco conceptual

2.1. El sedentarismo cognitivo y la IAGen

Servetto (2025) conceptualiza el sedentarismo cognitivo como la evitación activa del esfuerzo intelectual, delegando los procesos cognitivos fundamentales a sistemas tecnológicos. Sus indicadores comportamentales incluyen la delegación acrítica de tareas (uso de asistentes de código sin revisar la lógica ni la eficiencia), la ausencia de preguntas profundas, la falta de iniciativa y la copia sin adaptación ni justificación.

La eficiencia y la inmediatez de la gratificación que ofrece la IAGen actúan como potentes reforzadores de un patrón conductual de evitación del esfuerzo (Psiky, s.f.; Del Cisne Loján et al., 2024; Santamaria Cedeño et al., 2025, citados en Servetto, 2025). El factor determinante no es solo saber cómo usar la IA, sino tener el juicio y la fortaleza metacognitiva para saber cuándo no hacerlo. Sus consecuencias se proyectan sobre el perfil del graduado, que, si automatiza la resolución desde la fase formativa, pierde la capacidad de definir y diagnosticar problemas, tareas que exigen pensamiento abstracto y contextualización (Cano Gallardo et al., 2020, citado en Servetto, 2025).

2.2. Metodologías activas como contrapeso pedagógico

Las metodologías activas constituyen el contrapeso pedagógico más robusto frente al sedentarismo cognitivo (Servetto, 2025; Eniversity, 2024, citado en Servetto, 2025). El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPr), el Design Thinking, la clase invertida y el trabajo colaborativo sitúan al estudiante en el centro del proceso educativo, forzando la participación activa y el compromiso intelectual. El impacto de estas metodologías en la retención de conocimientos está ampliamente documentado: estudios en empresas tecnológicas líderes reportan mejoras sustanciales respecto a los métodos de enseñanza tradicionales (Zamora Franco et al., 2025, citado en Servetto, 2025).

Resulta particularmente relevante la estrategia de learning by comparing (Muñoz Martínez et al., 2025, citado en Servetto, 2025), que estimula la metacognición mediante la comparación sistemática entre las soluciones de la IAGen, las de los pares y la autoevaluación; el docente debe ser el diseñador de la complejidad, creando problemas demasiado complejos, éticamente sensibles o específicos para resolverse con un simple prompt.

2.3. La IAGen como herramienta de apoyo docente

Más allá de su rol como objeto de análisis crítico por parte de los estudiantes, la IAGen constituye una herramienta estratégica de apoyo docente. Servetto (2025) señala que la universidad debe formar docentes que alcancen el nivel de Crear del Marco de Competencias de la UNESCO (Miao y Cukurova, 2025, citado en Servetto, 2025), diseñando nuevas estrategias curriculares mediadas por IA. En la propuesta presentada, la IAGen se utiliza como eje horizontal de apoyo al docente en tres dimensiones que se desarrollan operativamente en la Sección 4: el diseño de material didáctico, el diseño de autoevaluaciones formativas y evaluaciones sumativas, y el análisis de participación en foros con la generación de devoluciones personalizadas.

2.4. El modelo espiral de Bruner

El diseño curricular se fundamenta en la Espiral de Bruner: los temas se revisan de manera repetida y con complejidad creciente; cada contenido se introduce de forma elemental y se profundiza en ciclos posteriores, favoreciendo una comprensión estructural de la informática que privilegia la eficiencia sobre la mera eficacia.

3. Diseño curricular de la asignatura

3.1. Estructura general

La asignatura contempla dieciséis semanas de dos clases semanales (una teórica y una práctica de laboratorio, de tres horas cada una) más seis horas de actividades de extracursado, articulando conocimientos transversales (Arquitectura de Computadoras y Sistemas Operativos) y verticales (Lenguajes, Compiladores e Intérpretes) con los contenidos de algoritmia y programación en Python.

Las semanas 1 a 12 organizan los contenidos en cinco unidades: (1) Representación de la Información y Fundamentos de Algoritmia; (2) Estructuras de Control, Funciones y Modularización; (3) Búsqueda, Ordenamiento y Archivos; (4) Punteros, Recursividad y Memoria Dinámica; y (5) Estructuras de Datos Complejas y Algoritmos Avanzados. Las semanas 13 a 16 se reservan íntegramente para el proyecto final integrador.

3.2. Enfoque holístico transversal

Un rasgo distintivo es la integración sistemática de contenidos holísticos en cada semana: Arquitectura de Computadoras (Von Neumann, jerarquía de memoria, ciclo fetch-decode-execute), Sistemas Operativos (gestión de procesos, memoria virtual, sistema de archivos) y Lenguajes de Programación (compiladores, intérpretes, gramáticas formales) se presentan como contexto de comprensión profunda de los algoritmos y programas, y no como contenidos aislados.

Este enfoque responde a la necesidad, señalada por Servetto (2025), de que el estudiante consolide los fundamentos conceptuales mediante el esfuerzo iterativo, evitando que la IAGen resuelva automáticamente la base del pensamiento lógico; Stojanov (2023, citado en Servetto, 2025) advierte que los alumnos con conocimientos básicos no deberían usarla sin supervisión, pues carecen de la base para detectar sesgos, errores fácticos o ideas erróneas.

3.3. Sistema de competencias codificadas

El diseño incorpora un sistema de códigos mnemónicos (Tabla 1) que clasifica las competencias en cinco categorías: Cognitivas (CC), Procedimentales (CP), Actitudinales (CA), Transversales (CT) y Generales (CG). Estos códigos se utilizan en las tablas semanales de desarrollo de contenidos y en la rúbrica de resolución de problemas, permitiendo la alineación constructiva entre objetivos, actividades y evaluación y facilitando el seguimiento y la retroalimentación personalizada.

Tabla 1. Competencias

Código	Descripción de la Competencia
CC1	Conocimiento general sobre algoritmia; uso y programación de computadoras; sintaxis de Python.
CC2	Conocimiento de organización, capacidades y funcionamiento de las computadoras (arquitectura, SO) y fundamentos de su programación.
CC3	Conocimiento y aplicación de procedimientos algorítmicos básicos; diseño de soluciones algorítmicas eficientes.
CC4	Conocimiento de tipos y estructuras de datos fundamentales y su aplicación apropiada para la resolución eficiente de problemas.
CP1	Capacidad de resolución de problemas mediante algoritmos y programas ejecutables en Python (programa eficaz).
CP2	Capacidad para descomponer un problema real en subproblemas y modularizar su solución.
CP3	Capacidad para documentar programas con claridad (<i>literate programming</i>) y comprender documentación técnica de terceros.
CA1	Motivación por la claridad, sencillez, eficacia y eficiencia algorítmica.
CA2	Capacidad de debatir y concluir sobre distintas soluciones algorítmicas y sus traducciones a programas.
CT1	Capacidad para la autoorganización y planificación del trabajo individual y del proceso de aprendizaje.
CT2	Capacidad para el trabajo en grupo: colaboración, distribución de tareas, integración de aportes.
CT3	Capacidad de análisis y síntesis: identificar estructuras, patrones y relaciones en los problemas.
CT4	Motivación por la calidad del resultado: revisión, refinamiento y mejora continua de soluciones.
CT5	Disposición para el compromiso, la responsabilidad, la honestidad y el respeto en el trabajo individual y grupal.
CG1	Conocimiento de tecnologías y métodos básicos; versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones y herramientas.
CG2	Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad y sentido crítico.
CG3	Capacidad de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas; responsabilidad profesional.

4. Integración crítica de la IAGen en la propuesta curricular

4.1. Uso reflexivo y ético por parte de los estudiantes

La propuesta establece un uso reflexivo y ético de la IAGen como eje transversal del cursado. Los estudiantes no solo utilizan herramientas de IA generativa, sino que analizan críticamente los resultados producidos, evitan la repetición mecánica y documentan sus interacciones como parte de la evaluación. Esta estrategia se alinea con la recomendación de Servetto (2025) de que el docente debe ser el diseñador de la complejidad, creando intencionalmente problemas que resulten demasiado complejos, éticamente sensibles o demasiado específicos para ser resueltos con un simple prompt.

En la práctica, esto se implementa en instancias semanales (análisis crítico de código generado por IA, comparación de implementaciones y discusión colaborativa del uso de la herramienta) que culminan en un foro de reflexión metacognitiva (“La IA generativa en mi aprendizaje de programación: ventajas, riesgos y estrategias”) previo al proyecto final.

4.2. Clasificación del uso de IAGen por nivel de formación

Siguiendo el marco propuesto por Servetto (2025), el diseño contempla tres niveles de uso de la IAGen: (a) **prohibida** para tareas fundamentales que miden la adquisición inicial de conceptos clave, como la verificación manual de algoritmos básicos y las trazas manuales de las primeras semanas; (b) **permitida con restricciones** para tareas de síntesis o análisis, obligando al estudiante a citar la herramienta y justificar la edición crítica de la salida generada; y (c) **obligatoria** para escenarios avanzados del proyecto final, donde la IA es intrínseca a la simulación del entorno profesional pero la evaluación se centra en la justificación y depuración ética del código.

4.3. La IAGen como apoyo docente: un eje horizontal

El uso de la IAGen como apoyo docente constituye un eje horizontal de la propuesta: en un contexto donde el autor es el único docente de dos cursos de aproximadamente 40 alumnos cada uno, permite escalar la atención personalizada sin comprometer la calidad pedagógica.

En el diseño de material didáctico, la IAGen elabora borradores de documentos teóricos y artefactos interactivos que el docente valida, refina y contextualiza, conservando el control intelectual del diseño. En el de evaluaciones, genera bancos de preguntas de opción múltiple y emparejamiento para las autoevaluaciones de Moodle (hasta 45 ítems), con distractores basados en errores conceptuales frecuentes y cobertura de contenidos específicos y holísticos.

En el análisis de foros, la IAGen procesa las contribuciones para generar reportes de valoración individualizados según las pautas de participación y devoluciones personalizadas; este uso (que Servetto (2025) distingue de la delegación acrítica) mantiene al docente como quien supervisa, valida y complementa cada devolución.

La centralidad de la mirada docente se preserva mediante mecanismos de control explícitos que evitan que la automatización opaque el juicio pedagógico. Primero, la IAGen no define criterios: opera sobre una rúbrica y pautas fijadas por el docente (extensión mínima, argumentación con ejemplos, referencia a contenidos y comentario

sustantivo a un par), de modo que su salida es una clasificación contra estándares humanos y no una valoración autónoma. Segundo, cada valoración se acompaña de un fundamento explícito y trazable de los criterios cumplidos e incumplidos, lo que vuelve auditable la decisión y permite verificar, corregir o revertir cualquier juicio antes de comunicarlo. Tercero, ninguna decisión consecuente (la calificación, la trayectoria del estudiante) se delega al algoritmo: este produce un borrador estructurado y el docente conserva la autoría y la responsabilidad final, en línea con la primacía del juicio humano y la protección de datos personales que rige la gobernanza de la propuesta (Servetto, 2025) y con la orientación de aumentar, y no sustituir, el rol del educador (Miao y Holmes, 2023). Tal arquitectura es coherente con los modelos human-in-the-loop, donde combinar devoluciones de IA con validación humana mejora su calidad y la confianza de los estudiantes (Nazaretsky et al., 2026). Existe, además, una asimetría deliberada: a los estudiantes se les prohíbe usar IAGen para redactar sus intervenciones (pues se evalúa su reflexión genuina), mientras el docente la emplea como asistente bajo supervisión declarada y trazable; lejos de ser contradictoria, expresa el mismo principio: la IAGen es legítima cuando amplifica el juicio humano, no cuando lo reemplaza.

5. Sistema de evaluación

5.1. Evaluación formativa continua

El sistema de evaluación se estructura en torno a la evaluación formativa continua, concebida como un proceso integral que prioriza el seguimiento del aprendizaje sobre la mera calificación. Se implementan tres instrumentos complementarios que operan de manera articulada a lo largo de las doce semanas de contenidos del cursado.

Autoevaluaciones formativas en Moodle. Se implementan autoevaluaciones semanales en la plataforma Moodle, con preguntas de opciones múltiples y emparejamiento diseñadas con asistencia de IAGen y validadas por el docente. Estas autoevaluaciones permiten al estudiante monitorear su propio progreso y al docente identificar tempranamente dificultades de comprensión. Las autoevaluaciones cubren tanto los contenidos específicos de algoritmia y programación como los ejes holísticos transversales. Cada autoevaluación puede incluir entre 10 y 45 ítems, con intentos múltiples y retroalimentación inmediata, lo que refuerza el carácter formativo de la instancia.

Coevaluación de trabajos. Ejercicios prácticos resueltos en el aula-laboratorio y algunas actividades de extracursado se evalúan entre pares (peer review) con la rúbrica de la Sección 5.3, activando la metacognición mediante el análisis crítico de soluciones ajenas (learning by comparing; Muñoz Martínez et al., 2025, citado en Servetto, 2025).

Foros de discusión crítica con participación obligatoria. Se implementan foros temáticos con pautas claras: extensión mínima de 150 palabras por respuesta, argumentación con ejemplos, referencia a contenidos y al menos un comentario

sustantivo a un par. Abordan las repercusiones sociales de la informática, el impacto de la IAGen en el aprendizaje y cuestiones éticas; la participación es obligatoria y la valoración se realiza mediante análisis asistido por IAGen con supervisión docente.

5.2. Métricas de evaluación del cursado

La evaluación del cursado pondera cuatro criterios: pensamiento algorítmico (30%), mediante la rúbrica de resolución de problemas; claridad y documentación (20%), por literate programming; participación activa (20%), vía autoevaluaciones, coevaluaciones, foros y peer review; y proyecto final integrador (30%), con presentación, defensa oral e informe que incluye el análisis crítico del uso de IAGen.

Este enfoque responde al imperativo identificado por Servetto (2025) de migrar del modelo de reproducción de información (fácilmente automatizable) al modelo de aplicación, análisis y síntesis auténtica. La evaluación auténtica debe priorizar el proceso de diseño y la justificación de las decisiones, no solo el resultado final (Universidad de Michigan-Flint, 2025, citado en Servetto, 2025). Si la máquina puede completar la tarea con escaso compromiso del estudiante, la tarea no está desarrollando las competencias de orden superior que definen a un graduado avanzado.

5.3. Rúbrica de resolución de problemas

La rúbrica valora la evolución del pensamiento algorítmico en ejercicios semanales y en el proyecto final, priorizando el proceso de aprendizaje, la reflexión crítica y la integración de saberes. Los criterios incorporan los códigos de competencias asociados para facilitar el seguimiento y la retroalimentación personalizada. La Tabla 2 presenta la rúbrica completa.

Tabla 2. Rúbrica de resolución de problemas con niveles de desempeño y competencias asociadas

Criterio	Nivel Básico	Nivel Intermedio	Nivel Avanzado	Nivel Experto
Comprensión del Problema (CC1–CC3)	Identifica parcialmente el problema, con errores.	Reconoce el problema y sus componentes principales.	Analiza detalladamente, identificando relaciones y restricciones.	Plantea preguntas críticas y redefine el problema en contexto.
Diseño Algorítmico (CC3–CC4, CP1–CP2)	Propone secuencia simple, con posibles omisiones.	Elabora algoritmos correctos para casos estándar.	Usa estructuras adecuadas; anticipa casos extremos.	Optimiza, justifica elecciones y propone mejoras innovadoras.
Abstracción y Modularización (CP2, CA1)	Resuelve sin separar en módulos claros.	Divide la solución en módulos básicos.	Aplica abstracciones efectivas y reutiliza componentes.	Integra múltiples abstracciones, facilitando escalabilidad.

Iteración y Recursividad (CC3, CP1)	Usa bucles o recursión solo en casos simples o guiados.	Resuelve mediante iteración o recursión, con apoyo.	Selecciona apropiadamente entre iteración y recursión.	Combina ambas, optimizando recursos y legibilidad.
Documentación (CP3, CA1)	Ausencia de comentarios o documentación mínima.	Comentarios básicos que describen el qué.	Literate programming: describe proceso y decisiones.	Documentación completa; código autoexplicativo con reflexiones críticas.
Evaluación y Mejora (CC3, CA2)	Rara vez revisa o mejora la solución.	Detecta y corrige errores básicos.	Analiza eficiencia y busca optimizar.	Análisis crítico, compara alternativas y documenta reflexiones.
Colaboración y Comunicación (CT2, CG3)	Explica ideas de manera limitada.	Comunica soluciones con ejemplos simples.	Argumenta y defiende decisiones en equipo.	Guía, integra aportes y fomenta debate crítico.

6. Datos empíricos preliminares

Se presentan resultados preliminares del primer cuatrimestre de 2026 (marzo–abril), de dos cursos de aproximadamente 40 alumnos cada uno con un único docente: dos autoevaluaciones formativas en Moodle y un foro de discusión crítica.

6.1. Autoevaluaciones formativas

La primera autoevaluación, correspondiente a la Semana 2 (Tipos de Datos Básicos en Computadoras), incluyó 45 ítems de opciones múltiples y emparejamiento que evaluaron la comprensión de representación binaria, tipos de datos primitivos, limitaciones intrínsecas (overflow, underflow, precisión) y aspectos holísticos (lenguaje de máquina, codificación de instrucciones). La segunda autoevaluación, correspondiente a la Semana 4 (Funciones, Modularización y Abstracción), incluyó 24 ítems centrados en definición de funciones, alcance de variables, paso de parámetros, descomposición modular y aspectos holísticos (pila de ejecución, compiladores e intérpretes). La Tabla 3 resume los resultados.

Tabla 3. Resultados de las autoevaluaciones formativas en Moodle (escala 1–10)

Indicador	Tipos de Datos (Semana 2)	Funciones y Modularización (Semana 4)
Estudiantes evaluados	64	76
Media (escala 1–10)	7,99	8,07
Mediana	8,20	8,70
Desviación estándar	1,28	2,04
Rango 8–10 (aprobados con buen dominio)	37 (58%)	48 (63%)

Rango 6–7,9	21 (33%)	20 (26%)
Rango < 6 (requiere refuerzo)	6 (9%)	8 (11%)

Los resultados muestran un desempeño satisfactorio, con medias superiores a 7,9 en ambas autoevaluaciones y más del 58% de los estudiantes en el rango de buen dominio (8–10). La mayor dispersión en Funciones ($DE = 2,04$ vs. $1,28$) sugiere que la modularización y la abstracción generan diferencias más marcadas, lo esperable en habilidades de orden superior. El porcentaje que requiere refuerzo (< 6) se mantiene por debajo del 11%, lo que permite intervenciones tempranas focalizadas.

Estos resultados son consistentes con la propuesta de Servetto (2025) sobre el umbral de competencia crítica: quienes alcanzan un dominio sólido de los fundamentos están en mejores condiciones de usar la IAGen de manera crítica en las semanas siguientes, mientras que los que están por debajo del umbral requieren refuerzo antes de incorporarla.

6.2. Foro de discusión crítica

El foro “Repercusiones Sociales de la Informática”, implementado durante las Semanas 1 y 2, abordó dos bloques temáticos: el balance de la revolución informática en la sociedad (Bloque 1) y el impacto de la IA generativa en la formación académica y profesional (Bloque 2). Las pautas de participación exigían un mínimo de dos respuestas (extensión mínima de 150 palabras cada una), argumentación con ejemplos concretos, referencia a contenidos del curso, y al menos un comentario sustantivo a la respuesta de un compañero. La Tabla 4 presenta los resultados generales.

Tabla 4. Resultados del foro de discusión crítica “Repercusiones Sociales de la Informática” (Semanas 1–2)

Indicador	Valor
Estudiantes participantes	69
Total de respuestas a planteos	171
Total de comentarios entre pares	74
Cumplimiento mínimo 2 respuestas	62/69 (90%)
Cumplimiento extensión mínima (150 palabras)	69/69 (100%)
Cumplimiento mínimo 1 comentario sustantivo	69/69 (100%)
Valoración Muy bueno	132/171 respuestas (77%)
Valoración Bueno	31/171 respuestas (18%)
Valoración Satisfactorio	5/171 respuestas (3%)
Valoración Insuficiente	3/171 respuestas (2%)

Los resultados evidencian un alto nivel de participación y calidad argumentativa. El 77% de las respuestas alcanzó la máxima valoración (“Muy bueno”) y el 95% se ubicó en “Bueno” o superior; solo el 2% resultó insuficiente. El promedio de palabras por respuesta superó ampliamente el mínimo requerido, lo que indica compromiso genuino con la actividad reflexiva. La generación de 74 comentarios entre pares evidencia la articulación de un diálogo crítico entre los estudiantes.

El análisis de las devoluciones individuales (generadas con asistencia de IAGen y validadas por el docente) reveló dos áreas de mejora: incluir más ejemplos concretos

para fortalecer la argumentación y evitar concentrar la participación en un solo bloque temático, observaciones que orientan el diseño de los foros posteriores y cierran un ciclo de mejora continua.

Cabe destacar que procesar 171 respuestas y 74 comentarios de 69 estudiantes, con valoraciones y devoluciones individualizadas, habría sido inviable en los plazos del cursado sin la IAGen: el caso ilustra su potencial como apoyo docente, que no sustituye el juicio pedagógico sino que amplifica la capacidad de retroalimentar a escala.

Ahora bien, sostener este uso exige dimensionar el esfuerzo docente y la capacitación que requiere. En la experiencia descrita, la calibración inicial de la rúbrica y del prompt (única y reutilizable) insumió unos 30 minutos, y la validación del reporte completo de 69 estudiantes (171 respuestas y 74 comentarios), unos 50 minutos. El esfuerzo de validación es selectivo, no proporcional al volumen: apoyado en la columna de fundamentos, el docente revisa la totalidad de los casos límite y de baja valoración (donde el riesgo de error es mayor) y un muestreo del resto, y visa cada devolución antes de publicarla. Frente a las varias horas de una corrección íntegramente manual, la IAGen reasigna el trabajo docente desde la producción hacia el diseño, la supervisión y la documentación. La capacitación, a su vez, presupone competencias que exceden el dominio instrumental (diseño de prompts, operacionalización de rúbricas, lectura crítica de la salida y alfabetización en datos, lo que la literatura denomina alfabetización docente en retroalimentación), propias del nivel Crear del Marco de Competencias de la UNESCO (Miao y Cukurova, 2025, citado en Servetto, 2025; Nazaretsky et al., 2026). La Tabla 5 sintetiza el protocolo de validación.

Tabla 5. Protocolo de validación docente del análisis de foros asistido por IAGen

Etapas	Tarea de la IAGen	Decisión / validación del docente	Esfuerzo
Calibración (única)	Recibe los criterios	Define rúbrica y pautas; diseña y prueba el prompt	~30 min (reutilizable)
Procesamiento y valoración	Clasifica y valora respuestas y comentarios contra las pautas, con un fundamento trazable por caso	Verifica la muestra de control; revisa el 100 % de casos límite y bajos y un muestreo del resto; corrige o revierte	incluido en validación
Devoluciones	Redacta una devolución personalizada por estudiante	Edita, contextualiza y firma; conserva la autoría	incluido en validación
Síntesis y mejora	Resume hallazgos agregados (p. ej., desequilibrio entre bloques)	Interpreta pedagógicamente y ajusta el foro siguiente	—
Validación total (69 estudiantes; 171 respuestas; 74 comentarios)			~50 min

7. Proyecto final integrador

Las semanas 13 a 16 se dedican al desarrollo del proyecto final según las fases de Pólya a escala de proyecto: análisis y diseño del algoritmo (Semana 13), codificación e integración (14), evaluación, optimización y preparación de la defensa (15), y presentación y defensa oral (16).

El proyecto es colaborativo (equipos de 2 a 3 integrantes) con seguimiento individual de contribuciones vía GitHub. El repositorio con historial de commits forma parte de la evidencia de aprendizaje. El informe escrito debe incluir un análisis crítico del uso de IAGen, documentando los prompts utilizados, el código obtenido y el análisis crítico realizado. La defensa oral (15–20 minutos por equipo) incluye preguntas del docente y de pares sobre decisiones algorítmicas, estructurales y de diseño.

Esta estructura se alinea con la propuesta de Servetto (2025) de formar en resiliencia cognitiva (afrontar la complejidad sin delegar el esfuerzo): el proyecto final exige que el estudiante articule todos los saberes construidos, formule problemas originales y ejerza juicio ético en el uso de la tecnología.

8. Discusión

El diseño curricular presentado aborda simultáneamente cuatro desafíos identificados en la literatura reciente: la prevención del sedentarismo cognitivo, la integración crítica de la IAGen como objeto de aprendizaje, su aprovechamiento como herramienta de apoyo docente, y la formación de profesionales con resiliencia cognitiva.

El enfoque holístico y espiral permite comprender no solo el cómo sino el por qué de los algoritmos, vinculando cada concepto con su sustrato arquitectónico y sistémico; esta comprensión constituye, según Servetto (2025), la base para que el uso de IAGen sea productivo y no contraproducente. Los datos preliminares lo apoyan: medias superiores a 7,9 en las autoevaluaciones sugieren que la mayoría de los estudiantes alcanza el umbral de competencia crítica.

Las metodologías activas (clase invertida, ABP, Design Thinking y proyecto colaborativo) fuerzan el compromiso intelectual y contrarrestan la delegación acrítica, mientras que los tres instrumentos de evaluación formativa (autoevaluaciones, coevaluación y foros) vuelven el proceso de aprendizaje tan relevante como el resultado; los foros, en particular, evidencian que la reflexión sobre las repercusiones sociales de la tecnología genera un compromiso argumentativo significativo.

El uso de la IAGen como apoyo docente se revela como un factor habilitante crítico: sin su asistencia en el diseño de materiales, autoevaluaciones y devoluciones, el nivel de personalización y seguimiento descrito resultaría inviable para un único docente con dos cursos de casi 40 alumnos. Ello subraya la importancia de que los docentes alcancen el nivel de Crear del Marco de Competencias de la UNESCO (Miao y Cukurova, 2025, citado en Servetto, 2025), diseñando estrategias pedagógicas mediadas por IA y no solo aplicándolas.

No obstante, el diseño presenta limitaciones que deben ser reconocidas. Los datos empíricos son preliminares y corresponden a las primeras semanas del cursado; será necesario evaluar la evolución longitudinal del desempeño y su correlación con la prevención efectiva del sedentarismo cognitivo. La implementación efectiva depende

de la formación docente en alfabetización digital crítica y liderazgo pedagógico (Servetto, 2025; Cordero Balcázar, 2025, citado en Servetto, 2025). Además, las brechas de infraestructura y conectividad en la región pueden limitar el acceso equitativo a las herramientas de IAGen requeridas (Feal-Zubimendi et al., 2019; Silvero Arévalos y Barúa Chamorro, 2024, citados en Servetto, 2025). A ello se añade que la viabilidad del apoyo docente mediado por IAGen no es gratuita: depende de una inversión acotada pero real de tiempo de validación y de competencias docentes específicas (calibración de rúbricas, supervisión crítica de la salida y alfabetización en datos), cuya ausencia podría desplazar el modelo desde la supervisión genuina hacia la automatización acrítica que la propuesta busca evitar (Miao y Holmes, 2023; Nazaretsky et al., 2026). Futuras investigaciones deberán evaluar el impacto del diseño en la adquisición de competencias y comparar los resultados con cohortes que no implementen este enfoque.

9. Conclusiones

Este artículo presentó un diseño curricular holístico y espiral para una asignatura introductoria de Algoritmia y Programación que integra metodologías activas, uso crítico de la IAGen y herramientas de IA como apoyo docente para contrarrestar el sedentarismo cognitivo en carreras tecnológicas.

La propuesta articula cuatro dimensiones complementarias: un enfoque espiral que consolida fundamentos, metodologías activas que fuerzan el compromiso intelectual, una evaluación formativa continua centrada en el proceso y la reflexión crítica, y el aprovechamiento de la IAGen como apoyo docente para escalar la personalización. El proyecto final integrador las sintetiza, demandando resiliencia cognitiva y juicio ético.

Como señala Servetto (2025), la IAGen es a la vez una oportunidad y un riesgo para la educación superior: puede amplificar la creatividad y la autonomía o profundizar la pasividad si no se gestiona críticamente. La propuesta ofrece un marco concreto para gestionar esa tensión y cultivar profesionales capaces de liderar, innovar y pensar críticamente en contextos complejos y cambiantes, en lo que el futuro universitario dependerá de la capacidad institucional para combinar innovación tecnológica, formación docente estratégica y políticas de equidad.

Referencias

- Cano Gallardo, A., Lara-Rosano, F. y Almanza Márquez, S. (2020). Teorías, métodos y modelos para la complejidad social. Un enfoque de sistemas complejos adaptativos. *Comunicación Científica*. <https://doi.org/10.52501/cc.013>
- Cordero Balcázar, C. (2025). Alfabetización digital en el diseño pedagógico y digital de contenidos didácticos en la era de la inteligencia artificial generativa. En M. Vivas Urias y M. Ruiz Rosillo (Eds.), *Inteligencia artificial generativa. Buenas prácticas docentes en educación superior* (pp. 25-46). Octaedro. <https://doi.org/10.36006/09648-1>
- Del Cisne Loján, M., Antonio Romero, J., Sancho Aguilera, D. y Yajaira Romero, A. (2024). Consecuencias de la Dependencia de la Inteligencia Artificial en Habilidades Críticas y Aprendizaje Autónomo en los Estudiantes. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(2), 2368-2382. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2.10678

- Eniversy. (26 de noviembre de 2024). ¿Cómo aplicar el aprendizaje basado en proyectos para mejorar la retención del conocimiento en cursos de capacitación? <https://eniversy.com/articulos/articulo-como-aplicar-el-aprendizaje-basado-en-proyectos-para-mejorar-la-retencion-del-conocimiento-en-cursos-de-capacitacion-3043>
- Feal-Zubimendi, S., Massia, S., Miller, S., Pietrafesa, F., Queijo, V., Quijada, A., Rossi Júnior, J. y Sánchez, G. (2019). Notas de infraestructura de país: Cono Sur. IADB Publications. https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Notas_de_infraestructura_de_pais_Conosur.pdf
- Gallent Torres, C., Zapata González, A. y Ortego Hernando, J. (2023). El impacto de la inteligencia artificial generativa en educación superior: una mirada desde la ética y la integridad académica. RELIEVE. Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa, 29(2). <https://doi.org/10.30827/relieve.v29i2.29134>
- Miao, F. y Cukurova, M. (2025). Marco de competencias para docentes en materia de IA. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/AQKZ9414>
- Miao, F. y Holmes, W. (2023). Guidance for generative AI in education and research. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/EWZM9535>
- Muñoz Martínez, C., Roger-Monzo, V. y Castelló-Sirvent, F. (2025). IA generativa y pensamiento crítico en la educación universitaria a distancia: desafíos y oportunidades. RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 28(2), 233-273. <https://doi.org/10.5944/ried.28.2.43556>
- Nazaretsky, T., Mejia-Domenzain, P., Swamy, V., Frej, J. y Käser, T. (2026). Who gives feedback matters: Student biases towards human and AI-generated formative feedback. Journal of Computer Assisted Learning, 42(1), e70153. <https://doi.org/10.1111/jcal.70153>
- Psiky. (s.f.). Adicción a las Nuevas Tecnologías | Guía para Psicólogos. <https://www.psiky.es/practica-clinica/tratamiento/adiccion-nuevas-tecnologias/>
- Real Academia Nacional de Medicina. (9 de abril de 2024). El uso excesivo de la inteligencia artificial debilita nuestra memoria y reduce la capacidad para pensar críticamente y resolver problemas de manera independiente. <https://ranm.es/2024/04/el-uso-excesivo-de-la-inteligencia-artificial-debilita-nuestra-memoria/>
- Santamaria Cedeño, E. V., Chicaiza Duran, E. M., Segura Cherrez, K. E. y Criollo Turusina, M. A. (2025). La dependencia de la tecnología en el desarrollo cognitivo en estudiantes en una institución de Quito. Ciencia y Educación, 6(6.1), 117-128. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17001848>
- Servetto, A. (2025). La IAGen y el sedentarismo cognitivo en carreras tecnológicas. II Encuentro Iberoamericano de Innovación en Tecnologías Digitales: Universidad y Sostenibilidad – UBA Digital. III Ciclo: Enseñanza Universitaria y Transformación Digital. Secretaría de Asuntos Académicos, Universidad de Buenos Aires. ISBN 978-950-29-2078-8, pp. 544-578. <https://drive.google.com/file/d/1giqbu12bz2yQPasO4R1hDTLIQXSabpkC/view>
- Silvero Arévalos, J. y Barúa Chamorro, J. (2024). Políticas de IA en el Cono Sur: Un análisis Comparativo en el Marco de la Evaluación de la Universidad Nacional de Asunción. Revista Letra Magna, 20(37), 71–85.
- Stojanov, K. (2023). Inclusive Universalism as a Normative Principle of Education. Educ Theory, 73, 245-257. <https://doi.org/10.1111/edth.12576>
- Universidad de Michigan-Flint. (2025). Los proyectos piloto de IA generativa - Evaluaciones en la era de la IA - Rediseño de tareas. <https://www.umflint.edu/es/genai/assignments-in-the-ai-era/redesigning-assignments/>
- Zamora Franco, A., Mendoza Yépez, W., Guerrero Cevallos, T., Triviño Briones, M., Cansiong Guerra, K., Carriel Alava, L. y Cedeño Aragundi, M. (2025). Aprendizaje Basado en Proyectos: Una Metodología para el Siglo XXI. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 9(1), 836-855. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1.15798