

DOS ENFOQUES EN LA PRODUCCIÓN DE MATERIALES DE INSTRUCCIÓN APOYADOS POR LA COMPUTADORA

Guiselle Hidalgo Molina
Fernando Brenes Espinoza
UNED. Costa Rica

I. EL USO DE LA COMPUTADORA Y LA PRODUCCIÓN DE MATERIALES INSTRUCCIONALES

La necesidad de optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje ha propiciado el desarrollo de una gran cantidad de innovaciones tecnológicas en el campo de la Educación. Esto es particularmente cierto cuando se trata del uso de la computadora para diseñar y construir ambientes de aprendizaje. Las formas y estrategias que se han empleado para construir ambientes de aprendizaje con apoyo de la computadora, las podemos dividir en dos grandes grupos que responden a dos enfoques diferentes. Por una parte el enfoque algorítmico con una orientación en esencia conductista, en el que los materiales se construyen con secuencias predeterminadas de actividades que conducen al logro de objetivos mensurables, también predeterminados. Los materiales electrónicos tipo IAC en términos generales responden a este enfoque sistemático de creación y uso de ambientes de aprendizaje apoyados por la computadora.

Posteriormente surge un segundo enfoque, que se apoya en los prin-

cipios y fundamentos de teorías de aprendizaje cognitivas y que se conoce como enfoque heurístico.

De acuerdo con este enfoque los materiales electrónicos de instrucción se diseñan mediante estrategias que permiten a los estudiantes construir sus propios modelos de lo que desean aprender. «En ellos, los estudiantes exploran y descubren micromundos a través de procedimientos de final abierto que son controlados por el usuario». (Galvis, 1987.)

A este segundo enfoque responden los materiales electrónicos de enseñanza, tipo IAIC.

En este artículo nos referimos a los materiales tipo IAC y IAIC que de acuerdo con lo expuesto responden a dos enfoques diferentes de la computación educativa en el campo de la enseñanza-aprendizaje.

II. LOS MATERIALES ELECTRÓNICOS TIPO IAC

A) Concepto

Para definir qué es un material electrónico de instrucción tipo IAC, es necesario indicar que IAC significa instrucción asistida por la computadora y con estas siglas se denomina a todos aquellos materiales electrónicos de instrucción que se han diseñado bajo el enfoque de una computación controlada por el diseñador, quien predetermina las secuencias de instrucción y los objetivos por alcanzar.

B) Antecedentes

La modalidad de la instrucción asistida por la computadora fue introducida en el campo educativo hace más de dos décadas, particularmente en los países desarrollados. Al principio la idea no fue muy aceptada por los educadores, que vieron en dicho recurso una amenaza a su papel preponderante en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Asimismo, el factor costo fue inicialmente uno de los obstáculos que hubo que superar, ya que proyectos de esta naturaleza demandaron una fuerte inversión inicial y grandes gastos de operación. No obstante con el actual desarrollo de la tecnología de la computación, particularmente

en lo que a equipo se refiere (hardware) los costos han disminuido notablemente.

Refiriéndose a este aspecto de la historia del software educativo tipo IAC, Kontos (1984) indica que en un principio la instrucción apoyada por el computador no fue muy aceptada, particularmente por el alto costo al desarrollarla. Asimismo indica que en la década de los cincuenta el avance fue muy lento debido a la dificultad de desarrollar el courseware, la falta de entrenamiento de educadores y administradores en el campo de la computación educativa y los problemas de compatibilidad del software y el hardware (p. 3).

Los resultados de algunas de las primeras investigaciones realizadas en Estados Unidos en relación con la calidad de los materiales de instrucción apoyados por la computadora no fueron muy alentadores. Después de evaluar una gran cantidad de esta clase de material, Holden (1984), llegó a la conclusión de que más del 80 por 100 de ellos no reunían condiciones de calidad aceptables (p. 296). Obviamente, estos resultados podrían considerarse como normales con cualquier tecnología en proceso de desarrollo.

Más tarde, también en Estados Unidos, Lauterbach y Frey (1986) evaluaron, con base en un instrumento elaborado por un grupo de trabajo del Instituto Nacional de Investigación para la Enseñanza de las Ciencias de la República Federal de Alemania, 241 programas de enseñanza. Los resultados indicaron que más del 25 por 100 de ellos fueron calificados como buenos o excelentes y algo menos del 50 por 100 merecieron la calificación de insatisfactorios (p. 421).

Es de esperar que la calidad de la instrucción asistida por la computadora vaya en aumento, gracias a un mayor desarrollo de la tecnología de las computadoras y a una mejor preparación de los especialistas involucrados en la elaboración de esta clase de materiales de instrucción.

C) Modalidades de materiales de instrucción Tipo IAC

Existen varias clasificaciones de los materiales de instrucción asistidos por la computadora; particularmente nos referiremos a la clasificación de Brother Austin David (1983-1984).

De acuerdo con este autor existen los siguientes tipos de IAC (págs. 86-87):

1. EJERCICIOS Y PRÁCTICAS (DRILL AND PRACTICE)

En estos materiales tipo IAC el computador es empleado para poner en práctica destrezas previamente aprendidas. Por ejemplo destrezas en el campo de la gramática y de la aritmética. Basado en el desempeño del estudiante, la computadora controla su progreso y lo conduce a la siguiente actividad o ejercicio.

2. SISTEMA TUTOR (TUTORIAL)

Un estudiante viene a una terminal de computadora con una duda en un tópico específico y es instruido en dicho tópico. Posteriormente es evaluado en su aprendizaje por medio de una serie de ítems de selección, falso, verdadero y pareo, y de acuerdo con su rendimiento el computador lo conducirá o no al próximo módulo de instrucción.

3. DIÁLOGO (DIALOGUE)

En este modo de instrucción, la computadora responde al estudiante que emplea libremente la forma del diálogo instruccional en su lenguaje nativo. En esencia la computadora viene a ser un amigo que corresponde a la información y preguntas del estudiante en un libre y fluido intercambio.

4. JUEGOS (GAMING)

En esta modalidad de IAC, el estudiante interactúa con la computadora por medio de juegos instruccionales en los que el estudiante y la computadora tienen que cumplir las mismas reglas.

El estudiante no puede hacer ningún movimiento que la computadora no pueda hacer y viceversa.

5. SIMULACIÓN (SIMULATION)

Esta modalidad de IAC combina muchos de los elementos de los tipos anteriores y es diseñado para reflejar una situación de la vida real que debe ser explorada por el estudiante.

6. COMPUTACIÓN INTERACTIVA (INTERACTIVE COMPUTING)

Con este tipo de IAC el estudiante aprende un lenguaje computacional para escribir programas que resuelven problemas específicos. Habiendo identificado la solución lógica al problema (el algoritmo), el estudiante, utilizando un lenguaje de computación como el FORTRAN o el BASIC, convierte el algoritmo en un lenguaje usado por la computadora.

7. RECUPERACIÓN DE INFORMACIÓN (INFORMATION RETRIEVAL)

Utilizando una base de datos y un lenguaje de computación de alto nivel, el estudiante (investigador), puede tener acceso a información almacenada en la base de datos del computador.

D) Principios pedagógicos considerados en la elaboración de software educativo tipo IAC

1. ENTORNOS DE APRENDIZAJE MUY ESTRUCTURADOS

Las actividades de aprendizaje se orientan de acuerdo con una definición de secuencias predeterminadas por el diseñador.

2. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

La instrucción asistida por el computador se diseña con base en los objetivos de aprendizaje que el estudiante debe alcanzar.

3. ANÁLISIS DE TAREAS (JERARQUIZACIÓN)

Una vez definidos los objetivos de aprendizaje, es necesario establecer una jerarquización de las tareas involucradas de acuerdo con una secuencia lógica de aprendizaje.

4. RETROALIMENTACIÓN INMEDIATA

Evaluación de las respuestas de los estudiantes e información del éxito alcanzado en forma inmediata, es una característica pedagógica del IAC.

5. REFUERZOS

Los refuerzos proveen la motivación necesaria para mantener el interés del estudiante en las actividades de aprendizaje.

6. INSTRUCCIÓN INDIVIDUALIZADA

Cada estudiante realiza en forma individual sus actividades de aprendizaje, avanzando a su propio ritmo.

E) Hardware y Software

Park y Seidel (1987) refieren que durante la década de 1960-1970, sistemas computacionales especiales como PLATO, I8M 1500, TICCIT y más recientemente WICAT y IVIS CDEC fueron desarrollados principalmente para materiales instruccionales tipo IAC. Más recientemente a pesar de que sistemas especiales exceptuando el I8M 1500 son aún muy utilizados, la mayoría de los programas tipo IAC se han desarrollado mediante el uso de microcomputadoras (p. 19).

En cuanto al software utilizado para el desarrollo de IAC, Park y Seidel, citando a Kearsley (1987), indican que éste consiste básicamente en 4 niveles diferentes.

1. Lenguajes computacionales para propósitos generales, por ejemplo BASIC, PASCAL, FORTRAN, etc.
2. Sistemas específicos de lenguaje autor, por ejemplo TUTOR, COURSEWRITER, TAL, etc.

3. Lenguaje autor para sistemas IAC independientes, por ejemplo PILOT, PLANIT, etc.
4. Sistemas autor que proveen facilidades para desarrollar lecciones tipo IAC, por ejemplo HAZELTINESS, ADAPT, etc.

F) Ventajas y desventajas de los IAC

1. VENTAJAS

Se pueden enumerar las siguientes ventajas de los IAC:

- a) Contribuye a aumentar el interés y la motivación del estudiante.
- b) El estudiante puede avanzar a su propio ritmo.
- c) Favorece una participación activa del estudiante en el proceso de aprendizaje.
- d) Provee retroalimentación correctiva para las respuestas erróneas.
- e) Provee refuerzos programados para promover un interés continuo en la retención del material.
- f) Ofrece secuencias alternativas de instrucción dependiendo del desempeño del alumno.

2. DESVENTAJAS

- a) Generalmente se diseñan con estrategias determinadas *a priori* por el diseñador de la instrucción. Las posibles rutas de deci-

sión se basan en un restringido número de respuestas predeterminadas de los estudiantes.

- b) Restringen el campo de acción del estudiante, dado que la instrucción es controlada por el diseñador.
- c) La atención de las diferencias individualizadas es un poco limitada.

III. SISTEMAS DE INSTRUCCIÓN ASISTIDA INTELIGENTEMENTE POR LA COMPUTADORA (IAIC)

Los sistemas de instrucción del tipo IAC, han sido objeto de algunas críticas, particularmente por ciertas limitaciones inherentes al ambiente de instrucción que desarrolla a base de una estructura computacional algorítmica.

Se menciona una cierta rigidez en la interacción que establece con el estudiante, como consecuencia de una estrategia instruccional que tiene la particularidad de ser uniforme y preestablecida por el diseñador.

Posteriormente a los sistemas IAC, se han venido desarrollando los sistemas de instrucción tipo IAIC, que desarrollan ambientes de aprendizaje menos rígidos y orientados por el principio pedagógico de un aprendizaje por medio del descubrimiento.

A este tipo de materiales nos referiremos en breve.

A) Antecedentes al IAIC

La instrucción asistida inteligentemente por la computadora (IAIC) utiliza las herramientas informáticas de inteligencia artificial para desarrollar sistemas educativos que apoyen el proceso enseñanza-aprendizaje; se diferencia fundamentalmente de los sistemas IAC en que la asistencia que brinda el estudiante responde a un conjunto de estrategias instruccionales que se adecúan a su progreso individual en este proceso de aprendizaje.

La inteligencia artificial nace en la primera mitad de la década del

50 con el objetivo de dar un enfoque sustancialmente diferente al aporte computacional ofrecido por la computadora. Básicamente a partir de este momento, se busca simular el comportamiento inteligente del ser humano, tratando de implementar tareas en la computadora que requieren inteligencia cuando las realiza el ser humano, como el tomar decisiones, hacer inferencias, sacar conclusiones, hacer recomendaciones, generar acciones ante variantes del entorno, y «aprender» de las nuevas experiencias.

El IAIC ha sido desarrollado por especialistas en informática desde inicios de los 80's y todavía se encuentra en una etapa de investigación. El propósito original fue explorar la utilidad de las técnicas de inteligencia artificial en la enseñanza con una perspectiva computacional. El interés se centró en el estudio y adaptación de estas poderosas herramientas a las especificidades del campo educativo, sin que existiera una intención pedagógica de mejoramiento del proceso enseñanza-aprendizaje.

Al respecto Ok-Choon Park y Robert J. Seidel (1987) afirman «Los investigadores IAIC tenían interés inicial en la manipulación técnica de la Inteligencia Artificial para observar cómo trabajan en los procesos instruccionales más que para mejorar efectividad y eficacia en la instrucción».

Por esta razón, algunas críticas han surgido a los programas IAIC que siguen este enfoque experimental a base de las técnicas de inteligencia artificial, ignorando el aspecto didáctico. Las capacidades de un sistema no se miden por los recursos computacionales aprovechados, sino por sus capacidades en transmitir eficaz y eficientemente los conocimientos. Al respecto Ok-Choon Park y Robert J. Seidel (1987) afirman: «El grado de sofisticación del programa o la capacidad de manejo de procesos especiales no es un criterio importante para evaluar el sistema».

En el mismo sentido, Rosenberg R. (1987) enfoca dos principales debilidades metodológicas: la primera se refiere al aspecto citado anteriormente, e identifica una debilidad marcada en el modelo de aprendizaje. La segunda se refiere a la debilidad de las pruebas que se han realizado para evaluar su calidad, considera que tienen deficiencias que las hacen no confiables.

Recientemente algunos autores han mencionado la necesidad de orientar el desarrollo de los sistemas IAIC de manera que siga lineamientos a base de variables instruccionales (habilidades intelectuales, estilos cognoscitivos, estrategias instruccionales, etc.) y con fundamento en la teoría psico-pedagógica (Hajovy H., Christensen, O. [1987] y Ok-Choon Park, Siedel, J. R. [1987]).

En el futuro los sistemas IAIC deberán ir en dos direcciones, una que tome en consideración los avances vertiginosos de la tecnología computacional, con miras a simplificar el diseño y a un desarrollo de

poderosos sistemas educativos IAIC. La segunda dirección deberá apuntar a un mejoramiento de la calidad instruccional que conlleva una labor cooperativa de psicólogos educativos, educadores, expertos en la materia tratada, y especialistas en informática.

B) Formatos instruccionales de los materiales tipo IAIC

Los dos formatos instruccionales más importantes que existen actualmente son el Tutorial y el de Juegos.

Se reconocen a continuación algunas de sus características más sobresalientes.

1. SISTEMAS TUTORIALES

En los sistemas tutoriales IAIC se establece un diálogo con el estudiante, y como resultado del proceso de preguntas y respuestas el sistema analiza las necesidades de aprendizaje del estudiante, realiza inferencias que llevarán a prescribir tratamientos instruccionales individuales.

Una estrategia instruccional muy utilizada en sistemas IAIC es aquella en la que el estudiante formula y prueba sus hipótesis, en la perspectiva del aprendizaje por medio del descubrimiento. «Aprender haciendo» es el lema.

2. SISTEMAS DE JUEGOS

Los sistemas de juegos IAIC son diseñados para facilitar el aprendizaje y aumentar la motivación, mediante una estrategia en la que el estudiante explora sus propios intereses.

Las aplicaciones en sistemas IAIC fueron orientadas en un inicio a áreas muy específicas, como matemáticas, ciencias de la computación, medicina electrónica y entre los paquetes más conocidos están NEOMYCIN en medicina (diagnóstico y tratamiento de enfermedades infecciosas), SOPHIE en electrónica, ROSIE, WEST en computación, BUGGY, LMS en matemáticas.

C) Estructura del IAIC

La mayoría de los sistemas IAIC están constituidos por tres componentes en una estructura modular, en la que interactúan estrechamente entre sí:

1. Base de conocimiento.
2. Modelado del estudiante.
3. Modelado del tutor o Estrategia instruccional.

1. BASE O CUERPO DE CONOCIMIENTOS

Es el conjunto de conocimientos a base de reglas que reside dentro de los sistemas IAIC, sobre la materia que interesa transmitir al estudiante. Esta base de conocimiento se constituye a partir del conocimiento, experiencia e intuición del o de los expertos humanos de la materia en cuestión.

2. MODELADO AL ESTUDIANTE

Es el módulo del sistema IAIC que evalúa el nivel de conocimiento adquirido por el estudiante, necesario para que el mismo sistema (en el módulo siguiente) pueda prescribir el tratamiento instruccional más conveniente a sus condiciones particulares y grado de conocimiento alcanzado de la base de conocimientos del sistema. Contiene un mecanismo que refleja la conducta del estudiante durante el proceso instruccional.

3. MODELADO DEL TUTOR O ESTRATEGIAS INSTRUCCIONALES

Es el módulo que administra las estrategias de instrucción, ofreciendo al estudiante un conjunto de tratamientos educativos que le permitan la adquisición de los conocimientos sobre el tópico en cuestión por medio de explicaciones, orientación y ejercicios. En una perspectiva de Enseñanza Individualizada, atiende las necesidades particulares de cada estudiante. Dichas necesidades se reconocen a partir de la información

que brinda el módulo del estudiante. Este módulo persigue un comportamiento similar al de un tutor con experiencia.

IV. COMPARACIÓN ENTRE LOS SISTEMAS IAC Y IAIC

IAC	IAIC
1. Responden a un enfoque algorítmico con secuencias de actividades predeterminadas por el diseñador y que conduce a lograr metas mensurables.	1. Responden a un enfoque de tipo heurístico, al ofrecer al estudiante un soporte para que descubra lo que está buscando y para que realice sus propias interpretaciones. Favorece el aprendizaje de tipo experimental y por descubrimiento.
2. Han tenido una fuerte influencia de las teorías conductistas del aprendizaje, particularmente skinneriana.	2. La mayoría de los sistemas IAIC están estructurados a partir de los principios de aprendizaje de las teorías cognoscitivas, particularmente piagetiana.
3. En la mayoría de los IAC los componentes instruccionales son almacenados e implementados en estructuras simples a partir de procedimientos algorítmicos predefinidos.	3. Por su parte la mayoría de los IAIC están básicamente organizados en una estructura modular de tres componentes: base de conocimientos, modelado del estudiante y estrategia instruccional.
4. La estructuración del conocimiento en los IAC, se realiza a partir de la aplicación de la técnica de diseño instruccional denominada análisis de tareas, que permite identificar y ordenar según una secuencia y estructura jerárquica determinada, diversas tareas y sub-tareas.	4. En los IAIC el conocimiento se estructura por medio de la aplicación de la técnica de representación del conocimiento IA (inteligencia artificial) que permiten organizar y manipular inteligentemente los componentes del conocimiento en una estructura de datos del computador.

- | | |
|---|---|
| <p>5. La meta inicial de los sistemas IAC fue desarrollar materiales instruccionales más eficientes y eficaces.</p> <p>6. El éxito de un programa o sistema tipo IAC está determinado por su grado de eficiencia como material de instrucción.</p> <p>7. La estrategia instruccional es única para todos los estudiantes.</p> | <p>5. Por su parte en los IAIC inicialmente privó el interés de explorar las capacidades de la inteligencia artificial (IA) en los procesos instruccionales.</p> <p>6. El éxito de un sistema IAIC está determinado por su capacidad de manejo de procesos especiales de instrucción (mecanismos de inferencia, capacidad de diálogo, etc.).</p> <p>7. La estrategia instruccional varía conforme a los intereses y necesidades de los estudiantes.</p> |
|---|---|

BIBLIOGRAFÍA

- AUSTIN BROTHER, DAVID: «The Electronic Blackboard Potential for the Developing World's Education». *Educational Technology System*. 12: 1983-1984.
- BOTTINO, R. M., MOLFINO, M. T.: «From CAI to ICAI: An Educational and Technical Evolution». *Education and Computing*. 4: 1985.
- BREWER, K., HAJOVY, H.: «Adaptive Instructional Simulations to Improve Learning of Cognitive Strategies». *Educational Technology*. 27 (5): May, 1987.
- DEAR, B. L.: «Artificial Intelligence Techniques, Applications for Courseware Development». *Educational Technology*, 26 (7): 1986.
- FERRARA, J. M., PRATER, M. A., BAER, R.: «Using an Expert System for Complex Conceptual Training». *Educational Technology*. 27: May, 1987.
- GALVIS PANQUEVA, ALVARO: *Tecnología Educativa*. San José, Costa Rica. Edit. UNED, 1987.
- HAJOVY, H., CHRISTENSEN, D.L.: «Intelligent Computer-Assisted Instruction: The Next Generation». *Educational Technology*. 27 (5): May 1987.
- HAYNES, J. A., PILATO, V. H., MATOUF, D. B.: «Expert Systems for Educational Decision-Making». *Educational Technology*. 27: May, 1987.
- HOLDEN, C.: «Will Computer Transform Schools?». *Science* (225): 1984.
- KONTAS GEORGE: «In Search of Better Methods for the Production of CAI Lessons». *Educational Technology Systems*. 13 (1): 1984-1985.

- LAUTERBACH, ROLAND y FREY KARL: «Los programas de informática para la enseñanza: balance y perspectivas». *Perspectivas*. 17 (3): 1987.
- PARK, OK-CHOON y SEIDEL: «Conventional CBI Versus Intelligent. CAI Suggestions for the Development of Future Systems». *Educational Technology*. 27 (5): May 1987.
- POPPE and POPPE: «The Use of Behavioral Principles in Educational Software». *Educational Technology*. 28 (2): February, 1988.
- RAGAN, S. W., MC FARLAND, T. D.: «Applications of Expert Systems in Education: A tecnology for Decision Makers». *Educational Technology*. 27 (5): May, 1987.
- ROSENBERG, R.: «A Critical Analysis Research on Intelligent Tutoring Systems». *Educational Technology*. 27 (11): November, 1987.
- TENNYSON, R. D., FERRARA, J.: «Introduction to Special Issue. Artificial Intelligence in Education». 27 (5): May, 1987.
- TCHOGOVAZDE, G. G.: «Some Steps and Towards Intelligent Computer Tutoring Systems». *Educational Computing*. 3 (4): 1986.