

# **SISTEMA EXPERTO PARA LA RECOMENDACIÓN DE MODELOS INSTRUCCIONALES: UNA PROPUESTA PARA SU DESARROLLO.**

---

Peña Katusca, Pérez María, Rondón Elsiré

katiuscapena@gmail.com, antuperez2002@yahoo.com,  
elsire.rondon@gmail.com

Universidad de los Andes

Maestría en Educación Mención Informática y Diseño Instruccional  
Facultad de Humanidades y Educación, Mérida Edo. Mérida. Vene-  
zuela

Área temática: Proyectos innovadores centrados en las TIC aplica-  
das a la educación.

## **Resumen**

En el ámbito educativo, una de las fuertes preocupaciones de los docentes es la toma de decisiones en torno a la forma de ejecutar el proceso didáctico desde el planteamiento específico de su planificación. En este sentido, muchas han sido las propuestas sobre la forma de planificar la acción educativa, las estrategias que se pueden aplicar y los modelos que se pueden adoptar. Sin embargo, este proceso sigue resultando un camino de difíciles pruebas, dado el número de variables a considerar a la hora de apropiarse de algunas de estas propuestas metodológicas. Existe la necesidad de hacer más eficiente la toma de decisiones sobre los modelos instruccionales, apoyándose de las potencialidades que tienen las TIC y los avances en las técnicas de la Inteligencia Artificial, que están dirigidos al desarrollo de programas computarizados, que emulan los procesos del pensamiento humano utilizando estructuras que contienen conocimiento y la experiencia de los

expertos humanos. Los sistemas expertos han adquirido en el ámbito educativo un espacio importante para la resolución de problemas asociado a la toma de decisiones tal y como la harían expertos en los dominios específicos. En este sentido, se elaboró una propuesta, basada en la Ingeniería del Conocimiento, para el desarrollo de un sistema experto que recomienda al docente, modelos de enseñanza como macroestrategias pertinentes a la planificación e implementación de la actividad didáctica. La metodología aplicada contempló 5 fases al final de las cuales se obtuvo un prototipo que permitió validar las reglas. En el campo educativo resulta realmente una tarea osada y muy subjetiva, el hecho de sugerir modelos específicos de enseñanza de forma global para cualquier contenido, dado que ello depende de múltiples factores de decisión. Sin embargo, en este tipo de sistema prevalecen las decisiones tal y como fueron planteadas por el experto para resolver problemas específicos.

Palabras clave: Sistema experto, modelos de enseñanza, inteligencia artificial.

## TECHNICAL SYSTEM FOR THE RECOMMENDATION OF INSTRUCTIONAL MODELS: A PROPOSAL FOR ITS DEVELOPMENT.

### **Abstract**

Nowadays, one of the major teachers' concerns is the decision making to execute the didactic process, beginning with planning the educative action. There have been many different proposals approaching that task, but this process has not been solved yet, since there are too many variables to be considered in it, for the appropriation of some of those methodological offers. So, it is a must to improve efficiency for the decision making of instructional models, supported by ICTs and the Artificial Intelligence which focus on the development of computerized programs. Technical systems have gained relevance to solve the decision making problems. Particularly, it has been designed a proposal, based on Knowledge Engineer, to be able to

develop a technical system that offers professors teaching models as macro strategies, to plan and implement the didactic activity. Five stages were designed to obtain a model that allowed researchers to validate rules. Nevertheless, it is a very hard and subjective task to propose specific global teaching models to any subject content, since the decision making depends on multiple elements. However, the expert's choices prevail to solve specific problems.

Keywords: Expert system. Instructional models. Artificial intelligence.

## **1. Contexto de la experiencia**

### **1.1. El problema**

En el ámbito educativo, una de las fuertes preocupaciones de los docentes es la toma de decisiones en torno a la forma de ejecutar el proceso didáctico desde el planteamiento específico de su planificación. En este sentido, muchas han sido las propuestas sobre la forma de planificar la acción educativa, las estrategias que se pueden aplicar y los modelos que se pueden adoptar. Sin embargo, este proceso sigue resultando un camino de difíciles pruebas, dado el número de variables a considerar a la hora de apropiarse de algunas de estas propuestas metodológicas. Según Sierra, Hossian y García [11], "el problema que se presenta a los diseñadores de ambientes educativos es la cantidad de variables que interactúan entre sí y que deben ser tenidas en cuenta para un diseño efectivo de la instrucción"(p.43).

Para definir el escenario de la instrucción, el docente debe plantearse una serie de interrogantes, opciones y propuestas pertinentes, y tomar luego una decisión tendiente a favorecer el proceso de aprendizaje de sus estudiantes, pero en la mayoría de los casos, acude a sus variables más cer-

canas: la subjetividad empírica y la base de sus experiencias, para ejecutar la acción pedagógica. Esto, aunque pueda resultar eficiente, puede no serlo de manera efectiva y no brindarle a su praxis un contexto sistematizado llevado por criterios más formales que garanticen el logro de los objetivos didácticos.

Desde este contexto, la toma de decisiones sobre los modelos de enseñanza o modelos instruccionales, se convierte en un proceso de especial atención en el ámbito de la planificación educativa, pues las responsabilidades de docentes y alumnos quedan claramente definidas en un marco de acción validado.

Por otro lado, existe una inquietud evidente de proponer e implementar soluciones a problemas de origen educativo, bien sea de carácter didáctico o administrativo, con el uso de herramientas asociadas a las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), pero al parecer, la toma de decisiones para la planificación didáctica ha sido poco beneficiada. Los antecedentes sobre el uso de las TIC para ayudar al docente a elegir la mejor opción entre la gama de posibilidades estratégicas, son pocos. La mayoría de las investigaciones y propuestas, en especial del campo de la Inteligencia Artificial (IA) y la educación, suelen estar dedicadas a proceso de aprendizaje y a la administración académica referida al manejo de información sobre los estudiantes. Tal como lo afirman Sánchez y Lama [10], “Las más utilizadas en el campo de la educación son: las técnicas de personalización basadas en modelos de estudiantes y de grupos, los sistemas basados en agentes inteligentes, las ontologías y las técnicas de web semántica” (p.09).

Lo anteriormente descrito, deja clara la necesidad de hacer más eficiente la toma de decisiones sobre los modelos instruccionales, apoyándose de las potencialidades que tienen las TIC y los avances en las técnicas de la IA, que están dirigidos al desarrollo de programas computarizados, que emulan los procesos del pensamiento humano utilizando estructuras que contienen conocimiento y la experiencia de los expertos humanos.

## **1.2. Solución propuesta**

En virtud de que la IA proporciona herramientas y técnicas que permiten con un sistema basado en conocimiento, enfrentar problemas asociados a la toma de decisiones, se pretende con este trabajo, el desarrollo de un sistema experto que, posterior a la evaluación de diferentes criterios o variables, le proponga al docente un modelo instruccional aplicable a una situación de aprendizaje.

La propuesta de un proyecto ligado a la planificación docente y al ámbito de la IA en Educación, con sistemas basados en conocimiento o sistemas expertos, viene a constituirse en un apoyo permanente al docente y representa una respuesta orientada a la eficiente la toma de decisiones sobre los modelos de enseñanza y las estrategias didácticas a implementar durante las sesiones de clases.

## **1.3. Objetivo general**

Elaborar una propuesta, basada en la Ingeniería del Conocimiento, para el desarrollo de un sistema experto que recomiende al docente, modelos de enseñanza como macroestrategias pertinentes a la planificación e implementación de la actividad didáctica.

## **1.4. Los modelos instruccionales y la toma de decisiones en la planificación docente.**

La pregunta permanente de los docentes sobre cuál es la mejor manera de facilitar el aprendizaje, ha guiado un numeroso cúmulo de investigaciones y se ha convertido en el eje central de muchas discusiones. Así, los intentos y propuestas metodológicas, son precisamente las que han dado origen a los modelos de enseñanza, también conocidos como modelos instruccionales.

Desde este punto de vista, la instrucción suele ser entendida

como la creación de condiciones en el entorno de aprendizaje y el conjunto de actividades articuladas por estrategias, con la intención primordial de facilitar el logro de los objetivos de aprendizaje. Por ello, los modelos instruccionales son definidos por Eggen y Kauchak [3], como “estrategias prescriptivas diseñadas para cumplir con las metas de enseñanza particulares... proporcionan flexibilidad suficiente para dar lugar a que los docentes usen su propia creatividad, de la misma manera en que el constructor usa su creatividad en el acto de la construcción.”(p.137)

Cada modelo de instrucción está basado una teoría de aprendizaje, y ésta a su vez, se enfoca en determinadas formas de considerar al alumno y las implicaciones de la enseñanza. Así, el modelo instruccional se convierte en una herramienta para los docentes a la hora de diseñar y planificar más eficazmente el proceso didáctico, ya que su aplicación requiere de una especificidad de resultados esperados en el alumno y el sustento filosófico y operacional de una teoría del aprendizaje.

Desde esta perspectiva y de acuerdo a lo planteado por Joyce [6] un modelo instruccional, es una descripción de un ambiente de aprendizaje. Las descripciones tienen múltiples usos que van desde la planificación de currículos, cursos, unidades didácticas y lecciones hasta el diseño del material de enseñanza: libros, manuales entre otros.

El proceso de planificación docente en el que se selecciona un modelo instruccional, está sustentado en los fundamentos teóricos del diseño instruccional y según Reigeluth [9], pueden ser vistos desde una perspectiva descriptiva o prescriptiva; En el primero de los casos “la teoría es considerada como un conjunto de descripciones concernientes a qué resultados se observan como consecuencia de la aplicación de un modelo instruccional dado, y bajo ciertas condiciones del ambiente de aprendizaje” (p.40) y en segundo caso, “la teoría se considera un conjunto de normas o prescripciones relativas a cuál será el modelo instruccional óptimo para lograr los resultados deseados bajo condiciones dadas del entorno educativo” (p.41).

Analizar cómo y cuándo utilizar un modelo o una combinación apropiada, y definir cuáles serán las estrategias de instrucción más adecuadas, implica un proceso complejo de toma de decisiones que debe atender a las diferentes variables involucradas y que interactúan entre sí en el acto educativo. Aquí el docente tiene una tarea primordial, al intentar diseñar una propuesta didáctica que procure el logro de aprendizajes; y el enfoque basado en modelos reconoce, tal como lo señalan: Eggen y Kauchak [3] como factores que afectan dicho acto, a: el docente, los estudiantes y el contenido. Cada uno de estos factores tienen características particulares o variables que deben ser consideradas según los procedimientos y situaciones de aprendizaje específicos.

Existen diversos modelos instruccionales, pero su selección depende del proceso de análisis y toma de decisiones que el docente haga de manera crítica y sistemática durante la planificación didáctica.

### **1.5. Los sistemas expertos en educación**

Tomando en cuenta que la Inteligencia Artificial (IA) se plantea como complemento a la informática tradicional, a nivel educativo se considera muy interesante el hecho de incorporarlas a procesos de enseñanza aprendizaje, ya que se define como una disciplina científica encargada de imitar a través de software y/o Hardware el raciocinio, toma de decisiones, capacidades y formas de representar el conocimiento y aprendizaje Humano. En éste sentido la IA busca modelos que permitan comprender cómo los seres humanos almacenan información y la utilizan para resolver problemas y tomar decisiones.

Dentro de las tecnología de IA se encuentran los Sistemas Basados en Conocimiento (SBC) o también llamados Sistemas Expertos (SE), los cuales se definen como: "Un sistema informático que simula el proceso de aprendizaje, de memorización, de razonamiento, de comunicación y de acción de un experto humano en una determinada rama de la ciencia, suministrando, de esta forma, un consultor que puede sustituirle

con unas ciertas garantías de éxito”, García [5].

Los SBC están compuestos por la Base de Conocimiento (BC), un Mecanismo de Inferencia (MI), una Interfaz de Usuario (IU) y opcionalmente incorporan un Módulo Explicativo (ME), uno de Cálculo de la Certidumbre (MCC) y uno de autoaprendizaje (MA).

Para diseñar y hacer operativo los SBC es necesario hacer uso de la Ingeniería del Conocimiento (IC) la cual se define como el conjunto de principios, métodos y herramientas que permiten aplicar el saber científico y de experiencia a la utilización de los conocimientos y de sus fuentes, mediante construcciones útiles para el hombre.

La IC como disciplina, dirige la tarea de construir sistemas inteligentes proporcionando las herramientas y los métodos que soportan el desarrollo de ellos. En esta tarea se involucra la obtención de conocimiento, la familiarización con el dominio, el análisis y el diseño de la solución, y la validación del conocimiento hasta que el conocimiento acumulado de un dominio sea traducido en un código probado y refinado. Enfrenta el problema de construir sistemas computacionales con destreza, aspirando primero a adquirir los conocimientos de distintas fuentes y, en particular, a concluir los conocimientos de los expertos y luego organizarlos en una implementación efectiva Forsythe [4]

En este contexto, Tansley [12] señala, que el punto clave del desarrollo de un SBC es el momento de traspasar el conocimiento que posee el experto a un sistema real. En este proceso no sólo se han de captar los elementos que componen el dominio del experto, sino que también se han de adquirir las metodologías de resolución que utilizan estos.

Davis, citado por León y García [7], destaca los problemas fundamentales en la construcción de los SBC entre ellos menciona: a) Adquisición de Conocimientos, b) Representación de Conocimientos, c) Generación de Inferencias.

## **2. Metodología.**

En esta investigación se llevó a cabo una serie de fases que atienden a la metodología de desarrollo propuesta por Buchanan [1][2], la cual se caracteriza por su énfasis en los procesos planteados por la Ingeniería del Conocimiento (IC) para la construcción y una adecuada documentación, así como las herramientas para el establecimiento de una relación permanente entre los ingenieros de conocimientos y el experto. Esta metodología contempla seis (6) fases: Identificación, conceptualización, formalización, implementación, prueba y revisión del prototipo. La propuesta presentada, tiene como alcance la fase de prueba con el desarrollo de un prototipo o sistema preliminar para la validación de las reglas obtenidas en el proceso de elicitación, dado que la última fase es parte de un proyecto posterior.

En el caso específico de este estudio, se propuso un sistema experto ligado a la planificación docente, que pretende con el uso de técnicas de la IA, dar respuesta a la necesidad de hacer más eficiente la toma de decisiones sobre los modelos de enseñanza y las estrategias didácticas a implementar durante las sesiones de clases del Área Matemática del 4to. Grado de educación básica, de acuerdo con los objetivos planteados en el Currículo Básico Nacional [8] del sistema educativo venezolano.

### **2.1. Fase Identificación: Análisis y descripción del problema**

Esta fase dio lugar al reconocimiento de los aspectos importantes del problema, como son: A) Participantes y roles (Ingenieros de conocimiento, expertos del dominio y otras fuentes de conocimiento como libros sobre los modelos instruccionales y documentos asociados al currículo básico nacional en el área de matemática para 4to. de Educación Básica), B) Características del problema (Contexto de la planificación docente necesidad de mejoramiento de la toma de decisiones), C) Recursos disponibles y D) Metas (Propósitos, implicaciones e impacto

de la propuesta)

- Reuniones del equipo de trabajo (ingenieros del conocimiento) con profesores conocedores de la realidad educativa en torno a la problemática planteada (expertos del dominio)
- Ideas iniciales, sugerencias, delimitación del área de conocimiento y propuestas de solución. (técnicas de torbellino de ideas, mapas mentales, entrevistas, criterios principales en la toma de decisiones: el grado específico del nivel de educación básica a abordar, los bloques de contenidos y las competencias respectivas previstas en el currículo básico nacional.
- Especificación de requerimientos del sistema (perfil de usuario del sistema, funciones generales que debe satisfacer el sistema)
- Revisión bibliográfica de los modelos de instrucción planteados por: Eggen y Kauchak [3] y, Joyce y Weil [6].
- Análisis de las diferentes opciones sobre los ambientes computacionales que pudieran cumplir con los componentes principales de un sistema experto (Base de conocimiento, motor de inferencia, interfaz con el usuario, editor de la base de conocimiento y módulo de explicación) para el montaje del prototipo.

## **2.2. Fase Conceptualización: Estructuración del dominio de conocimiento**

Los procedimientos asociados a esta fase fueron: A) organización del conocimiento en forma esquemática, para lo cual, se propuso, una plantilla general sobre los modelos de enseñanza en función de la revisión documental (Identificación del modelo, Momento instruccional, Fases del modelo, Estrategias didácticas complementarias y sugerencias u orientaciones adicionales), B) Búsqueda de conceptos que representen el conocimiento del experto (basada en la información aportada por el experto durante las entrevistas y encuentros) y la C) Identificación del flujo de información durante el proceso de resolución

de problemas (Determinación de las situaciones de aprendizaje y posibles referencias para la decisión sobre el modelo).

### **2.3. Fase Formalización: Representación del conocimiento**

Se inició el proceso de traducción, mediante la estructuración de la información sobre el dominio de conocimiento de forma tabular, atendiendo a las categorizaciones de los modelos, los criterios de entrada de datos y el formato de representación de la salida. A partir de esa tabla base de criterios de entrada, se analizó cada uno de los casos y se estipulaba como salida, la elección del modelo de enseñanza que el experto asociaba a cada situación específica con el contenido, las competencias, el tipo de organización y el número posible de sesiones.

### **2.4. Fase Implementación: Diseño preliminar del sistema**

Se estructuraron las reglas para la base del conocimiento que condicionan la obtención de la respuesta “meta” o el modelo de enseñanza sugerido por el sistema.

El informe de representación del conocimiento procedural obtenido, está basado en reglas tipo Modus Ponens [ ] SI premisa ENTONCES conclusión.

Se analizaron las posibles alternativas los procesos de adquisición y almacenamiento de datos a través de una interfaz que facilitara la comunicación entre el usuario y el sistema experto. En este sentido, se consideró como herramienta computacional para la prueba básica del funcionamiento de las reglas, un lenguaje autor en que cual se generó un prototipo preliminar que plasmara las pretenciones del sistema.

### **2.5. Fase Prueba: Verificación del funcionamiento**

Se observó el comportamiento del prototipo, lo cual permitió verificar el funcionamiento apropiado de las reglas, la consulta

de los modelos sugeridos y las correcciones pertinentes.

### 3. Resultados

El prototipo obtenido presenta una interfaz gráfica tipo formulario, en que el usuario (docente) de acuerdo al escenario educativo planteado, selecciona las opciones (criterios de entrada: bloque temático, contenido, competencia a desarrollar, tipo de organización grupal y tiempo estimado de enseñanza) y el sistema le presenta como salida, la recomendación del modelo con un esquema de actividades tipo macroestrategias que orientan al docente sobre la forma cómo plantear su planificación didáctica.

Publicaciones de la RedKadalué

Sistema experto para Consulta de Modelos de Enseñanza (Macroestrategias)

4to. Grado  
Área: Matemática

1 Quiero desarrollar el BLOQUE de contenido:

2 Cuyo CONTENIDO específica sea:

3 Quisiera potenciar en mis estudiantes la COMPETENCIA:

4 Pretendo que en este caso, la ORGANIZACIÓN de los estudiantes durante las actividades didácticas sea:

Espero abordar este contenido en un TIEMPO estimado para:

Individual  
 Grupal

1 sesión de clase  
 2 o más sesiones de clase

(Considere 1 sesión equivalente a 45min. aproximadamente)

¿Qué modelo de enseñanza me recomienda?

Figura 1. Prototipo del sistema experto

### 4. Conclusiones

La fortaleza de un sistema experto es principalmente su base conocimiento constituida por las reglas, siempre que éstas ha-

yan sido estructuradas adecuadamente en la fase de formalización para representar la experiencia y el saber de un experto en un dominio concreto.

El diseño de un sistema experto requiere de una relación permanente entre el experto y el equipo de ingenieros de conocimiento para extraer y representar la información pertinente al dominio experto que se plasmará en el sistema.

Las fases de identificación y conceptualización permitieron hacer una revisión exhaustiva, crítica y reflexiva de los modelos de enseñanza, que conllevó posteriormente a la generación de una síntesis pertinente de cada modelo como un valor agregado del sistema.

En el campo educativo resulta realmente una tarea osada y muy subjetiva, el hecho de sugerir modelos específicos de enseñanza de forma global para cualquier contenido, dado que ello depende de múltiples factores de decisión. Sin embargo, en este tipo de sistema prevalecen las decisiones tal y como fueron planteadas por el experto para resolver problemas específicos.

### **Referencias:**

[1] Buchanan, B. y Shortliffe, E. Rule-Based Expert Systems. Addison-Wesley, 1985

[2] Castillo, E., Gutiérrez, M. y Hadi, A. Sistemas expertos y modelos de redes probabilísticas. Universidad de Cantabria. [En red]. Disponible en: <http://personales.unican.es/gutierjm/papers/BookCGH.pdf> (2008)

[3] Eggen, P. y Kauchak, D. Estrategias docentes. Enseñanza de contenidos curriculares y desarrollo de habilidades del pensamiento, Fondo de cultura económica- México, 2da. Edición, 2001.

[4] Forsythe, D. Engineering Knowledge: The Construc-

tion of Knowledge in Artificial Intelligence. Social Studies of Science. (1993)

[5] García, Z. Hipermedia para la enseñanzade las estructuras básicas de control de laprogramación estructurada. V Congreso Iberoamericano de Informática Educativa. Chile. 2000.

[6] Joyce, B. y Weil, M. Modelos de enseñanza, Gedisa - España, 2002.

[7] León, M. García, Z. La Inteligencia Artificial en la Informática Educativa. de Informática Educativa y Medios Audiovisuales Vol. 5. [En red]. Disponible en: <http://laboratorios.fi.uba.ar/lie/Revista/Articulos/050510/A2mar2008.pdf>. 2008

[8] Ministerio de Educación Unidad Coordinadora de Programas con Organismos Multilaterales. Currículo Básico Nacional Programa de Estudio de Educación Básica. Ministerio de Educación. 1998

[9] Reigeluth, C. Instructional design theories and models: a new paradigm of instructional theory. Lawrence Erlbaum Associates Publishers. Washington. USA. 1999

[10] Sánchez, E., y Lama, M. Monografía: Técnicas de la inteligencia artificial aplicadas a la educación. Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial. No.33. [En red]. Disponible en: <http://cabrillo.isi.uned.es:8080/aepia/Uploads/33/362.pdf> . 2007

[11] Sierra, E., Hossian, A., y García, R. Sistemas expertos que recomiendan estrategias de instrucción. Un modelo para su desarrollo. [En red]. Disponible en: <http://laboratorios.fi.uba.ar/lsi/rgm/articulos/R-extremadura.pdf>. 2008

[12] Tansley, D. Knowledge-based systems analysis and design: a KADS developer's Handbook. Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall. (1993).

[13] Torres, L. Presentación: Inteligencia artificial. Universidad Nacional de Colombia. [En red]. Disponible en: <http://dis.unal.edu.co/profesores/lucas/iartificial/IAc005.pdf> . (2008)