

## Psicología Evolutiva - Sistemas Computacionales

JAIME NARVAEZ OBANDO

Teniendo en cuenta el enfoque cognoscitivista, planteado por la teoría de la psicología evolutiva, el aprendizaje se produce a partir de la operación sobre el objeto de aprendizaje; aprendizaje por descubrimiento antes que por transmisión de información, el diseño de los ambientes heurísticos de esta naturaleza se basa en el hecho de que el aprendiz posee unas estructuras internas dadas por sus experiencias previas, así como por su maduración nerviosa; tales estructuras se ven alteradas por efectos del entorno; por lo tanto estos ambientes son eminentemente abiertos, en ellos el estudiante motivado a la experimentación, al descubrimiento, infiere el conocimiento, lo prueba, lo corrige y crea sus propias estructuras de operación y por lo tanto de conocimiento, desarrollando así capacidades particulares de autogestión en la acción de aprender.

Podemos diseñar o utilizar bajo este esquema sistemas computacionales tales como Simuladores, Juegos Didácticos, algunos Sistemas Expertos, Sistemas Inteligentes de aprendizaje, Lenguajes Sintónicos, Lenguajes de Programación y Herramientas de Propósito General. Me voy a referir en este ensayo, muy esquemáticamente, a las características de estos sistemas computacionales y cómo el docente puede implementarlos en el proceso de aprendizaje.

## SIMULADORES Y JUEGOS DIDACTICOS

Su fuente de conocimiento es la interacción con un micro-mundo, que reproduce situaciones reales, en este ambiente el aprendiz resuelve problemas, aprende pensamientos, llega a entender las características de los fenómenos, cómo producirlos y cómo controlarlos.

Mediante los simuladores (no hablo específicamente de juegos, ya que estos son una clase particular de simuladores), se puede apoyar una o varias fases del aprendizaje: pueden ser motivantes, estructurar por descubrimiento un conocimiento, afianzar un conocimiento mediante la práctica en variadas situaciones y al recibir permanentemente retorno diferencial.

El alumno es quien "controla el micromundo", encontrándose siempre con situaciones problemáticas, propuestas por el sistema o por el maestro, en las cuales el aprendiz hace suyo el reto, él es el actor y fuente de su propio aprendizaje, trabajando en muchas ocasiones al azar, por ensayo y error, para luego formar hipótesis basadas en su experiencia, se enfrentará al sistema hasta descubrir las leyes y reglas que lo soportan.

## SISTEMAS EXPERTOS

Se podría decir que su característica fundamental radica en la capacidad que tienen de "representar y razonar" basándose en un micromundo rico en conocimientos sobre un dominio específico del conocimiento, pretendiendo resolver problemas y dar consejo a neófitos en la materia.

El sistema experto demuestra gran capacidad en el desempeño, es capaz de hallar o juzgar la solución, explicando además lo que halla o juzga. Esta capacidad de "razonamiento" hace al sistema particularmente útil en el desarrollo de la experiencia. Por ejemplo un

piloto no puede darse el lujo de experimentar con una aeronave real, así como un médico tampoco puede hacerlo con un paciente en la mesa de operaciones.

En este tipo de sistemas es necesario crear un módulo capaz de contener la máxima cantidad de procedimientos que representan el conocimiento específico del experto, esto es lo que se llama **Base de conocimientos**. Otro módulo de radical importancia es aquel que logra contrastar la acción del aprendiz sobre el sistema con la base de conocimientos; este módulo se llama **Motor de Inferencia y Control**. Buscando optimizar el desempeño del sistema, resulta útil un módulo que reproduzca el raciocinio del usuario, con el fin de explicar sus aciertos y sus errores; este módulo se conoce con el nombre de **Modelo del Estudiante**.

En este caso, al igual que en la utilización de los simuladores en educación, el maestro debe desempeñar un papel de facilitador, apoyo y problematizador, en el sentido de cuestionar y proponer experiencias y situaciones que conlleven a lograr un amplio dominio del conocimiento.

## SISTEMAS INTELIGENTES

Una de las aplicaciones de la Inteligencia Artificial son los **Sistemas Inteligentes de Aprendizaje**, derivados de los sistemas expertos, tienen además de sus módulos básicos una ampliación del Modelo del Estudiante, en cuanto adapta escenario y estrategias problemáticas a los conocimientos que el aprendiz demuestra tener, generando situaciones de aprendizaje directamente relacionadas a sus estructuras de mayor consistencia: unas veces memorístico, otras a partir de ejemplos, a partir de reglas, por analogía, por descubrimiento o por combinación de estrategias. Otro elemento característico de los sistemas inteligentes es el aceptar situaciones propuestas por el usuario durante el ejercicio, situaciones que no

contravienen las leyes, reglas y conocimientos que fundamentan el micromundo y las incorpora aumentando así la base de conocimientos, el módulo que posibilita esta acción se denomina de **aprendizaje**.

La importancia de incursionar en la implementación de este tipo de sistemas radica en la posibilidad de diseñar, programar y poner a prueba teorías educativas con las que se enriquezca el campo de la Informática Educativa y se abran nuevos caminos pedagógicos.

Los Sistemas Inteligentes de Aprendizaje en el momento son más un campo de experimentación que de aplicación, ya que está por establecer qué elementos de la Psicología Evolutiva, como estrategia de aprendizaje, contribuyen efectivamente en este tipo de ambiente de aprendizaje apoyado por computador.

#### LENGUAJES SINTONICOS

La naturalidad de comunicación con la máquina hace que se establezca una forma de interactuar con micromundos que están respaldando un lenguaje de programación. Si el lenguaje es tan natural que no necesita aprenderse se pueden generar una sintonía entre el aprendiz y la máquina.

Un claro ejemplo de Lenguaje Sintónico, en nuestro medio, es el Logo en Español, que acepta instrucciones en nuestro idioma para una tortuga de movimientos geométricos, creando así una situación que motiva a la creación de procedimientos para enfrentar un reto de diseño. Al profundizar en el trabajo con este lenguaje, el usuario utiliza la estrategia de "refinamiento de pasos", o sea el establecimiento de un mínimo de órdenes con un máximo de eficiencia; para luego resolver problemas complejos dividiéndolos en soluciones simples; lo cual arroja como resultado una estructura arbórea de subproblemas y procedimientos para resolverlos, evitando así el uso de series largas de instrucciones.

La principal utilidad de los lenguajes sintónicos es contribuir a la generación de estructuras de operaciones cada vez más complejas, que permiten al aprendiz comportarse como un científico que investiga y construye teorías.

### LINGUAJES DE PROGRAMACION

La programación de computadores se constituye en un buen medio para desarrollar destrezas de pensamiento y estructurar operaciones analítico-deductivas cuando se promueven al interior de ambientes de aprendizaje abiertos que impulsen el descubrimiento.

Una gran ventaja de este dispositivo heurístico es que no se encuentra atado a una área de contenido específica y las estructuras de operaciones desarrolladas por el programador puede transferirlas a situaciones o áreas de conocimiento con comportamientos similares. El lenguaje abstracto y formal con que se trabaja en los lenguajes de propósito general obliga a establecer mecanismos adicionales en el ambiente de aprendizaje que faciliten la transferencia y generalización de las estructuras.

Según Mendelson *aprender a programar no implica aprender únicamente unas instrucciones y una sintaxis, sino aprender una cierta forma de decodificar y analizar los problemas*. Pero estas apreciaciones están en el plano de hipótesis ya que las experiencias que se han realizado son muy aisladas y por tanto arrojan conclusiones contrapuestas, se requiere por tanto más investigación acerca de los efectos de la programación sobre el conocimiento en general y sobre un aprender en particular.

### HERRAMIENTAS DE PROPOSITO GENERAL

Constituyen ambientes heurísticos en la medida en que su utilización lleve al usuario via conjetura y experimentación a configurar estructuras de conocimiento. Los **graficadores** por ejemplo

pueden desarrollar la creatividad, el sentido de estética, referencia espacial. Los procesadores de texto permiten restar importancia a consideraciones de forma tales como el formato de la hoja, la ortografía, las muletillas y concentrar el esfuerzo del aprendiz en situaciones de más alto nivel como la redacción, el estilo. Los manejadores de bases de datos pueden llevar al aprendiz a una concepción amplia de los elementos que caracterizan un conjunto, a apreciar lo relevante de una situación, proporcionándole la posibilidad de generar conjeturas. Las hojas de cálculo han demostrado su eficacia como apoyo a la generación de estructuras de operaciones matemáticas, ya que es el aprendiz quien ensaya nuevos algoritmos que sintetizan la solución de problemas y los plasma en fórmulas y totalizadores.

#### PAUTAS DE IMPLEMENTACION DE AMBIENTES COMPUTACIONALES BAJO EL ENFOQUE DE LA PSICOLOGIA EVOLUTIVA.

Dentro de la concepción de la Psicología Evolutiva el aprendizaje es una función dependiente de la operación del sujeto sobre el contenido. En tal sentido toda situación mediatizadora debe dirigirse a posibilitar situaciones que significativamente motiven al aprendiz a operar sobre el sujeto. En este sentido el docente diseñador/usuario de un ambiente heurístico de esta naturaleza, debe tener en cuenta la "forma natural" como conoce el sujeto de acuerdo a su desarrollo; la implementación de un micromundo poderoso que le permita al aprendiz un espacio interactivo para probar sus conjeturas momentáneas, experimentar conflictos cognitivos, descomponer y componer la representación del contenido.

El trabajo del maestro no puede opacarse cuando se utilizan estos sistemas, por el contrario, su presencia es imprescindible pues él debe tomar el papel de guía que ilumina con luz indirecta las

acciones del aprendiz, ayudándolo a entender el escenario, las reglas y leyes base del micromundo, e inducirlo a la solución de situaciones que promuevan nuevos aprenderes. La mentalidad del maestro frente al desempeño del aprendiz es de crucial importancia ya que debe confiar en la capacidad del alumno de lograr lo propuesto, interiorizar que la ruta de aprendizaje es diferente en cada persona y que por lo general más se aprende de los errores que de los aciertos.

A continuación se proponen esquemáticamente algunas variables cognitivas que deberían tenerse en cuenta en el diseño o utilización de este tipo de ambientes computacionales.

- La situación computacional propuesta debe permitir el funcionamiento de las herramientas cognitivas de las cuales dispone el aprendiz, si existe una incompatibilidad entre lo que se le propone y sus posibilidades, la tarea será abandonada.
- Inducir a la utilización de estructuras de conocimiento o intuitivas preincorporadas, acerca del objeto a conocer. El aprendiz por lo general dispone de una idea previa de la situación de aprendizaje, y puede ser acertada o no, la función del medio computacional es precisamente aclarar esta relación para formar una nueva estructura.
- La situación de aprendizaje debe crear confrontaciones o contradicciones cognitivas (desequilibrio), tendientes a desencadenar el proceso de equilibrio.
- Los ambientes computacionales deben ser aprovechados permitiendo el esquema de la anticipación cognitiva por parte del aprendiz, lo cual conllevará la modificación de sus representaciones y a la aproximación a la solución del problema.
- El aprendiz debe tener la posibilidad de poner a prueba sus hipótesis de pensamiento para lograr una información de retorno

que modifique o confirme sus estructuras de conocimiento. El manejo del error, tan poco utilizado en los ambientes tradicionales, se convertirá en una poderosa herramienta en este proceso.

- El ambiente computacional debe ofrecer problemas por resolver y la forma de su presentación puede variar dentro de un espectro muy grande, empleando diversos escenarios tales como laberintos, micromundos simulados, pantallas de libre movimiento, rompecabezas, situaciones físicas, etc.
- El error debe ser tratado como un momento de desarrollo y no como una conducta inadecuada.
- El problema que se le propone al aprendiz debe tener una relación con sus intereses, ya que para él representa un nuevo ambiente, con nuevas reglas que debe aprender y sus motivaciones pueden ser entre otras el juego o poder utilizarlo apropiadamente en la solución de sus problemas.

#### A MANERA DE CONCLUSION

Frente al advenimiento de las nuevas tecnologías computacionales, los docentes debemos asumir el rol que nos corresponde, seleccionando e incorporando aquellos elementos de la informática que faciliten los procesos de aprendizaje, que contribuyan de manera significativa a mejorar la calidad de la educación e incrementen su rendimiento; *"es hora de actuar cuanto antes para encontrar la respuesta más correcta a la vista de un mundo nuevo que está naciendo y que está prácticamente por hacer; a este "continente de la Esperanza" que es América Latina se le ofrece en esta coyuntura una extraordinaria oportunidad creadora, pero es necesario aunar la voluntad, el esfuerzo y la ilusión para ser capaces de convertir utopías de hoy en realidades del mañana"* (Diez Hochleither, 1986, p.8).