

Desarrollo de Ambientes Educativos basados en Simulación con sistemas Multiagentes para la Experimentación y la Capacitación Cooperativa.

Gonzalo Alberto Torres Samperio¹, Luis Heriberto García Islas² y Alberto Suarez Navarrete³

¹ Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Centro de Investigación en Tecnologías de Información y Sistemas, Carr. Pachuca-Tulancingo Km 4.5, Cd. Universitaria, Pachuca Hidalgo.
torres@uaeh.edu.mx

² Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Centro de Investigación en Tecnologías de Información y Sistemas, Carr. Pachuca-Tulancingo Km 4.5, Cd. Universitaria, Pachuca Hidalgo.
luishg@uaeh.edu.mx

³ Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Centro de Investigación en Tecnologías de Información y Sistemas, Carr. Pachuca-Tulancingo Km 4.5, Cd. Universitaria, Pachuca Hidalgo.
asurezn@uaeh.edu.mx

Resumen. En el presente trabajo se presenta un Modelo para el Desarrollo de Ambientes Educativos basados en simulación para la Experimentación y la Capacitación Cooperativa en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

Keywords: Agentes, sistemas multiagentes, Ambientes virtuales, Educación, Diseño Instruccional.

1 Introducción

La educación como muchos aspectos en la sociedad humana es sensible al paso del tiempo, su evolución ha dependido en mucho de la propia evolución de la sociedad y especialmente de la ciencia y la tecnología presente en un momento dado de la historia. Tal situación, siempre ha presentado un reto pues constantemente se requieren perfeccionar las técnicas y las formas de estudio.

El paradigma tradicional plantea un ambiente en el que el profesor es el centro del proceso de enseñanza – aprendizaje. La transmisión verbal de los conocimientos y la poca interacción con los alumnos son aspectos distintivos de un ambiente en donde se pone de manifiesto, un mayor énfasis en el aprendizaje o la memorización de hechos, conceptos básicos y definiciones y; las entidades fundamentales que sirven como medio para ello, son el profesor y los libros de consulta.

Desde hace algunos años, la educación ha estado sufriendo un proceso de transformación que la ha tornado en un ambiente dinámico y creativo en el que el rol del profesor ha pasado a ser el de un facilitador del conocimiento y, el alumno, el principal actor y responsable de propio aprendizaje. Este cambio, atiende a que en el entorno social en el que actualmente vivimos, la información y los conocimientos tienen cada vez más influencia en el entorno económico, político y social, por otra parte, la velocidad a la que se producen las innovaciones en la tecnología, exigen que los conocimientos, estén constantemente actualizados.

En el presente trabajo se presenta un caso práctico desarrollado en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo el cual identifica un caso en particular de una práctica de química

el cual es desarrollado con la herramienta NetLogo usando un enfoque de sistemas multiagentes.

2 La Simulación como herramienta para la Educación

Las denominadas Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC's), sin duda, han favorecido la aparición de entornos virtuales, pues ofrecen herramientas libres de restricciones del tiempo y del espacio que exige la enseñanza presencial, manteniendo un nivel en la calidad de los estudios o, incluso, mejorándolo.

La simulación en ambientes virtuales como parte de estos avances tecnológicos, representa una interesante y revolucionaria herramienta. Ésta se ocupa del desarrollo de entornos de 3 dimensiones producidos por computadora en los que varias personas, interactúan con elementos físicos simulados en un entorno donde se hace uso de técnicas de modelado interactivo para la asignación de atributos lógicos como peso, gravedad y movilidad a personas u objetos virtuales [4], [3].

Este tipo de simulación permite reproducir situaciones de la realidad, abriendo la posibilidad de compartir experiencias reales a través de un entorno virtual que, diseñado inteligentemente, puede reducir las distancias entre lo que debemos aprender y lo que somos capaces de aprender mediante la experiencia, siempre y cuando se tengan bien definidos objetivos y estrategias instruccionales [3].

La tecnología de realidad virtual, hace posible la manipulación de eventos y situaciones bajo condiciones que posiblemente no pueden darse en el mundo real, así como también, permite la interacción percepción e inmersión, en un ambiente tridimensional generado por la computadora.

La simulación mediante la computadora, reduce en gran medida algunas de las dificultades que se presentan en el montaje de un

ambiente educativo real, pues se puede tener mayor libertad en cuanto a la manipulación de ciertos aspectos mecánicos, técnicos y económicos los cuales, deben tenerse en cuenta en la implementación.

Por otra parte, los experimentos realizados en la computadora haciendo uso de la realidad virtual, dan la posibilidad de su ejecución en repetidas veces, bajo condiciones que posiblemente no podrían darse en un laboratorio real, pues permiten manipular parámetros lógicos como el peso o la gravedad.

3 Ambientes Educativos de Realidad Virtual

La Realidad Virtual es un recurso didáctico del que los profesores se pueden servir para motivar y atraer la atención de los estudiantes a través de los gráficos tridimensionales de calidad y del alto grado de interactividad ofrecida por los sistemas virtuales. En los últimos años, la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo ha estado trabajando en diversos ambientes desarrollados con técnicas de modelado Realidad Virtual. Estos, están basados en el modelo de Espacios Virtuales de Experimentación Cooperativa (EVEC) [3], y hacen uso de escenarios tridimensionales interactivos en donde los usuarios pueden aprender y experimentar en un ambiente cooperativo. Se basan en un diseño instruccional planificado en el contexto de un modelo que hace uso de estrategias de trabajo grupal, implementadas mediante herramientas de comunicación para grupos de trabajo (ver figura 1.1).

El diseño instruccional da como resultado clases o prácticas interactivas las cuales, cuentan con escenarios tridimensionales que simulan el trabajo experimental que se realiza en una aula, laboratorio o cualquier otro espacio de aprendizaje y el sustento teórico necesario, para ejecutarse a través de Internet.

Los ambientes virtuales desarrollados se centran en los conceptos de colaboración, consultoría y experimentación, introduciendo un modelo general de trabajo grupal donde los

procesos cognitivos se ordenan en una secuencia de etapas basadas en el uso de estrategias de trabajo en grupos. Estas últimas, se implementan mediante herramientas de trabajo para grupos, en su forma más básica [1],[2].

Bajo el esquema de este modelo, se especifica también la asignación de roles bien definidos (participante, facilitador) para llevar a cabo la interacción distribuida de los participantes durante la experimentación en un ambiente de trabajo grupal, soportado en un diseño instruccional planificado que toma en cuenta los elementos de apoyo necesarios que permitan administrar el trabajo individual y grupal [3].

4 Desarrollo de Ambientes Educativos basados en Simulación con sistemas Multiagentes

Un modo de poder desarrollar ambientes de educativos es mediante el uso de sistemas multiagente, los cuales a través de la programación individual de cada agente, permite establecer una cooperación entre éstos y generar un comportamiento complejo el cual ayuda a identificar patrones complejos y de este modo llegar a conclusiones sobre los mismos, tales como los que se explicaran en el caso de aplicación.

Agentes

Se pueden encontrar propuestas en la literatura un gran número de definiciones del concepto de agente, sin que ninguna de ellas haya sido plenamente aceptada por la comunidad científica, siendo quizás la más simple la de Russell [6], que considera un agente como una entidad que percibe y actúa sobre un entorno (ver Figura 1).

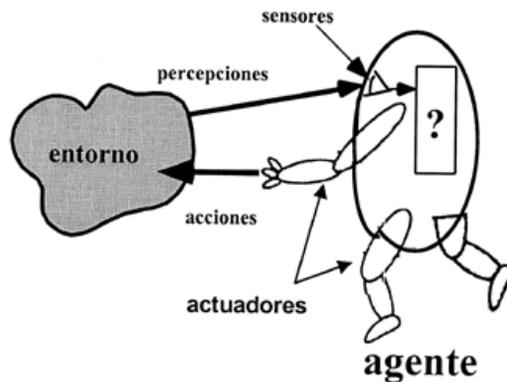


Figura 1 Visión esquemática de un Agente Inteligente

Sistemas Multiagentes

Un sistema multiagente (SMA) es un sistema compuesto por múltiples agentes inteligentes que interactúan entre ellos. Los sistemas multiagente pueden ser utilizados para resolver problemas que son difíciles o imposibles de resolver para un agente individual o un sistema monolítico.

NetLogo

NetLogo es un entorno de programación que permite la simulación de fenómenos naturales y sociales. Fue creado por Uri Wilensky en 1999 y está en continuo desarrollo por el Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling [8].

NetLogo es ideal para modelado de sistemas complejos. Los desarrolladores pueden dar instrucciones a cientos de agentes de forma independiente. Esto hace posible explorar la conexión entre el comportamiento a nivel de individuos y a nivel de patrones que emergen desde la interacción de individuos.

5 Modelo para el Desarrollo

Los pasos que deben llevarse a cabo para el desarrollo se conforma básicamente, de tres etapas. La primera de ellas es el diseño instruccional, en la que se determina la estructura del ambiente, mediante un análisis instruccional de las habilidades subordinadas que se pretenden desarrollar en el proceso de experimentación.

El diseño instruccional abarca distintos pasos que van, desde la descripción del escenario educativo, hasta la evaluación del aprendizaje. Este diseño toma en cuenta aspectos específicos que permiten la implementación del trabajo grupal.

En una segunda etapa se lleva a cabo el diseño funcional del sistema, a partir de la estructura proporcionada por el diseño instruccional. Éste diseño se lleva a cabo mediante las metodologías de la familia IDEF (IDEF0, IDEF1x). En esta etapa se determinan, de forma específica, las funciones de cada experimento.

En la tercera y última etapa, se lleva a cabo la implementación del diseño en herramientas computacionales. En esta etapa, deben tomarse en cuenta las características y relaciones funcionales entre cada elemento, teniendo especial cuidado en respetar el estándar establecido.

6. Caso de Aplicación: Valoración Ácido – Base.

El caso de aplicación presentado en este trabajo es el relacionado a un experimento de la materia de química inorgánica el cual muestra la Valoración ácido-base. Una reacción ácido-base o reacción de neutralización es una reacción química que ocurre entre un ácido y una base. Una valoración ácido-base (también llamada volumetría ácido-base, titulación ácido-base o valoración de neutralización) es una técnica o método de análisis cuantitativo muy usada, que permite conocer la concentración desconocida de una disolución de una sustancia

que pueda actuar como ácido o base, neutralizándolo con una base o ácido de concentración conocida[7]. Es un tipo de valoración basada en una reacción ácido-base o reacción de neutralización entre el analito (la sustancia cuya concentración queremos conocer) y la sustancia valorante.

Diseño del experimento

En un volumen dado, permite obtener la concentración de un ácido, mediante la inserción de un volumen de una base con concentración conocida. Cuando reacciona un ácido y una base, producen un elemento neutro. Cuando únicamente quedan elementos neutros, se conoce el número de partículas y el volumen de la base, mediante la siguiente ecuación matemática, se determina la concentración del ácido.

$$concentracion_{acido} = \frac{Concentracion_{Base}}{Volumen_{Acido}}$$

Implementación del experimento en NetLogo

A continuación, en la Figura 2 se muestra la interface implementada en NetLogo que permite el desarrollo del Experimento.

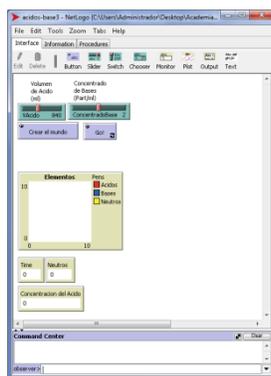


Figura 2. Interface de NetLogo

Los pasos para implementar el experimento son los siguientes:

1. Seleccionar el volumen del ácido (ml). El sistema aleatoriamente determinara la concentración (partículas/ml) del mismo, el cual debe ser identificado por el sistema multiagentes.
2. Seleccionar la concentración de la base (partículas/ml).
3. Presionar el botón "Crear el mundo". El sistema aleatoriamente generará un determinado número de partículas en ese volumen dado de ácido, tal como lo muestra la figura 3.

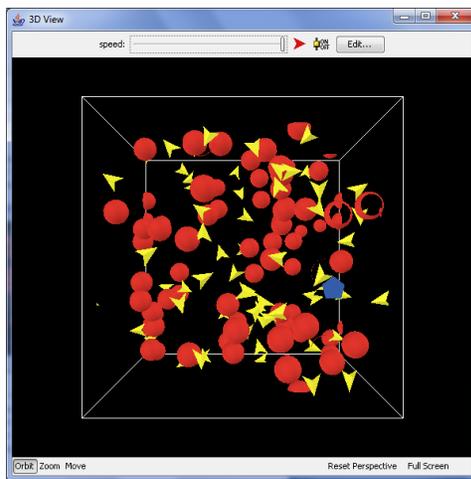


Figura 3. Mundo 3d mostrando Partículas de Acido, Base y Neutras.

Las partículas en color rojo representan Ácidos, las partículas en color azul representan Bases y las partículas en color amarillo representan partículas neutras.

4. Presionar el botón "go". En ese momento, el sistema irá introduciendo un volumen constante de base con la concentración determinada. Cada partícula es representada por un agente.

El agente Acido y el Agente Base, cuando coinciden en coordenadas, desaparecerán, dando paso a un nuevo agente (neutro). cuando existe únicamente elementos neutros, calcula

el concentrado y lo muestra en la variable "Concentración del Acido".

Una vez que hayan desaparecido todas las partículas de ácido (color rojo) y solo queden partículas neutras (color amarillo) significa que ya se tienen los datos necesarios para obtener la concentración de ácido en función de la ecuación matemática descrita en el diseño del experimento, cuyos datos se muestran en la interface de NetLogo, tal como lo muestra la figura 4.

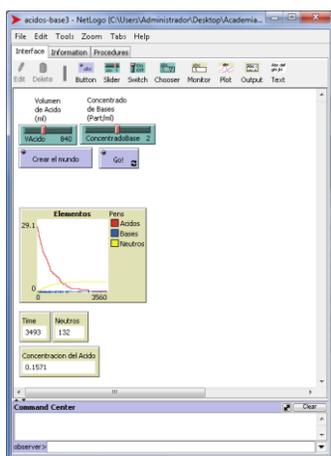


Figura 4. Resultados del experimento.

4 Conclusiones

La educación como muchos aspectos en la sociedad humana es sensible al paso del tiempo, su evolución ha dependido en mucho de la propia evolución de la sociedad y especialmente de la ciencia y la tecnología presente en un momento dado de la historia.

Las simulaciones basadas en sistemas multiagentes se centran en los conceptos de colaboración, consultoría y experimentación, introduciendo un modelo general de trabajo grupal donde los procesos cognitivos se ordenan en una secuencia de etapas basadas en el uso de estrategias de trabajo en grupos

Aunque este modelo se encuentra en articulación y prueba, ya se han desarrollado sistemas con estas características, entre ellos pueden mencionarse, un Museo Virtual Interactivo, un laboratorio virtual, y dos tutoriales para el mantenimiento preventivo de computadoras e instalaciones eléctricas residenciales.

Referencias

- [1] Adell, J. (1997), "Entornos Virtuales de Enseñanza Aprendizaje", Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación para la Educación, Sevilla: Ediciones Alfar, págs. 114-121.
- [2] Dick, W. & Carey, L. (1978), "Diseño Sistemático de la Instrucción", Ed. Voluntad, Bogotá
- [3] Esquer, G. & Samperio, G. (2002). Virtual Spaces of Cooperative Experimentation: Virtual Laboratory of Kinematics. In G. Richards (Ed.), *Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2002* (pp. 2766-2767). Chesapeake, VA: AACE.
- [4] Martín L. R. (2005). "Las Nuevas tecnologías en la Educación" Cuadernos/ Sociedad de la Información, Fundación AUNA, España.
- [5] Rodríguez, J. L. (1999), "Modelo de Trabajo Grupal y Evaluación en Aprendizaje Cooperativo Personalizado Asistido por Computadora", tesis de Maestría, Centro de Investigación en Computación, Instituto Politécnico Nacional, México.
- [6] Russell, S (1996), "Inteligencia Artificial: un enfoque moderno", Ed. Prentice Hall
- [7] Connors, K.A. (1981), "Curso de análisis farmacéutico", Ed. Reverte.
- [8] Netlogo Home Page, <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/>