

MULTICIENCIAS, Vol. 6, N° 2, 2006 (135 - 140)
ISSN 1317-2255 / Dep. legal pp. 200002FA828

Los Ambientes Virtuales Inteligentes como estrategia para el entrenamiento del capital humano en el área de Higiene y Seguridad Industrial Petrolera*

Yelitza Marcano Aular y Rosalba Talavera Pereira

Programa Ciencia y Tecnología de la Universidad del Zulia. Núcleo Punto Fijo.

E-mail: ymarcanao@hotmail.com, talavera_r@hotmail.com

Resumen

Los Ambientes Virtuales Inteligentes 3D son una área de aplicación prometedora para el entrenamiento con propósitos específicos. En este orden de ideas se presenta este artículo cuyo propósito es reflexionar sobre la importancia de introducir lo que la tecnología ofrece en el área de diseño y utilización de entornos virtuales inteligentes de manera de ser extrapoladas a la producción de experiencias inmersivas, para coadyuvar en las actividades relacionadas al entrenamiento del personal dentro de instalaciones petroleras. La metodología de investigación está dedicada al análisis del contenido como principal herramienta en donde se derivan algunas categorías teóricas referidas a: Entornos virtuales inteligentes, Adiestramiento e Higiene y Seguridad Industrial en instalaciones petroleras. Finalmente, se destacan entre los principales resultados los aportes de destacados investigadores legados al área de la Realidad y Entornos Virtuales Inteligentes.

Palabras clave: Ambientes virtuales inteligentes, entrenamiento, higiene y seguridad industrial, capital humano.

* Este artículo fue presentado en la VI Jornadas de Investigación y Postgrado.

Intelligent Virtual Environments as Strategies in the Training of Human Capital in the Areas of Oil Industry Health and Security

Abstract

3D Intelligent Virtual Environments are a promising area of application for training for specific purposes. Along this line of thought this article presents a reflection on the importance of introducing what technology offers in the area of design and the utilization of intelligent virtual surroundings as a way of extrapolating the production of immersive experiences, in order to aid in activities related to the training of personal within oil installation. The research methodology is dedicated to the analysis of content a a major tool with which to derive certain theoretical categories related to: intelligent virtual environments, training and hygiene and security within oil installations. Finally we point out among the principal results, the contributions of prominent researchers in the area of intelligent virtual environments.

Key words: Intelligent virtual environments, training, industrial hygiene and security, human capital.

Introducción

En el contexto moderno, la Higiene y la Seguridad Industrial significa más que una simple situación de seguridad física, una situación de bienestar personal, un ambiente de trabajo idóneo, una economía de costos importantes y una imagen de modernización y filosofía de vida humana, en el marco de la actividad laboral contemporánea. Así pues, desde los albores de la historia, el hombre ha hecho de su instinto de conservación, su premisa de vida, principio que dejó de ser algo de carácter personal, instintivo-defensivo, convirtiéndose hoy día en un elemento clave en las organizaciones.

En sectores como el industrial, el entrenamiento, entendido como el proceso educacional a corto plazo aplicado de manera sistemática y organizada, mediante el cual las personas aprenden conocimientos, aptitudes y habilidades en función de objetivos definidos (Chiavenato, 1995), y en especial el adiestramiento en el área de Higiene y Seguridad Industrial, debe formar parte de la forma-

ción integral del trabajador. Cabe destacar, que todo trabajador es un elemento clave del sistema empresarial y resulta susceptible a los cambios en su contexto.

Hoy en día, a través de las opciones que nos da la tecnología, se pueden incorporar nuevas formas de trabajo, en la que el ser humano puede interactuar con la computadora, generando espacios virtuales donde es posible desempeñar tareas y comunicarse con la computadora a través de equipos de interacción (North et al. 1996), todo ello es lo que se conoce hoy día como Realidad Virtual y Entornos virtuales; espacios donde es posible la simulación basada en ambientes de aprendizaje, ofreciendo excitantes oportunidades y cambios de paradigma en la creación de software educativos, signando con inteligencia a los facilitadores o tutores provistos dentro del mismo software (Méndez et al. 2004).

En este artículo se pretende reflexionar sobre la importancia de introducir las innovaciones ofrecidas por la tecnología en el área de diseño y utilización de entornos virtuales

inteligentes** de manera de ser extrapoladas a la producción de experiencias inmersivas para coadyuvar en las actividades tendentes al entrenamiento del capital humano dentro de las organizaciones, en especial en aquellas donde la Higiene y la Seguridad Industrial sean parte de los iconos de su filosofía, por ejemplo la Industria Petrolera.

Fundamentos Metodológicos del proceso de investigación

El presente artículo enfatiza a partir un enfoque descriptivo y exploratorio, la construcción de un sistema teórico en relación a las variables de investigación: Entornos virtuales inteligentes, Adiestramiento e Higiene y Seguridad Industrial en instalaciones petroleras. Para discernir sobre estos tópicos se señala en primer orden el estudio de las referenciales teóricas existentes, continuando con una búsqueda de relaciones entre los diferentes componentes teóricos y operativos de cada una de las variables. En correspondencia con estos planteamientos se hace uso del análisis de contenido buscando disgregar en un contexto teórico el tratamiento que le dan a éstos, distintos autores.

De igual manera, se conceptualizan a los Entornos Virtuales Inteligentes como estrategia para apoyar el proceso de entrenamiento en el área de Seguridad Industrial en Instalaciones petroleras, además de una revisión sobre los aportes en el área de Entornos Virtuales derivados de las investigaciones de autores reconocidos en el área de la Tecnología de la Información y las Comunicaciones, elementos conducentes al investigador a diseñar propuestas hipotéticas para el uso de Entornos Virtuales inteligentes en el área de entrenamiento del capital humano.

Resultados y Discusiones

Ámbito legal y operativo de la Higiene y la Seguridad Industrial en la Industria Petrolera

La Higiene y Seguridad Industrial vista como un sistema abierto, está conformada por cuatro elementos básicos (personal, tarea, equipo y medio ambiente), cuyo desfuncionamiento se traduce en accidentes. En el marco jurídico venezolano se exige a todo empleador: “Garantizar a sus trabajadores y trabajadoras condiciones de Seguridad, Higiene y ambiente de Trabajo adecuados” (Artículo 87

de la Constitución Bolivariana de Venezuela). Por otra parte, según el artículo 19, número 3 de la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente del Trabajo, las empresas están obligadas a: “Instruir y capacitar a los trabajadores respecto a la prevención de accidentes y enfermedades profesionales, así como también en lo que se refiere al uso de dispositivos personales de seguridad y protección”. Así pues, considerando el ámbito de la industria petrolera venezolana, en ella es norma y política asegurar la ejecución de todas sus actividades, en óptimas condiciones de seguridad, higiene industrial y protección ambiental, con el objeto de garantizar la salud y seguridad de sus trabajadores, propios o contratados, la integridad física de sus instalaciones, la conservación del ambiente y la protección de las comunidades vecinas y de sus clientes.

Ahora bien, debido a las características propias de esta industria, el elemento riesgo ocupacional se deriva del hecho de que las características de los espacios o áreas de trabajo en esas instalaciones, hacen posible la aparición de accidentes de trabajo, los cuales se pueden traducir en lesiones funcionales o corporales, permanentes o temporales inmediatas o posteriores, o la muerte, resultantes de la acción violenta de una fuerza exterior determinada y sobrevenida en el curso del trabajo, por el manejo bajo condiciones inseguras. Hechos como éstos, pretenden ser disminuidos a través de la certificación de los trabajadores en aspectos como: Espacios confinados, Manejo del ácido sulfúrico (H2S), entre otros.

De tal manera, si se considera que el entrenamiento es para facultar al trabajador para realizar tareas en un área tan específica como lo son por ejemplo los espacios confinados, y tomando en cuenta las características propias de esos sitios, donde el motivo principal por el cual un trabajador accede a estos espacios, es para efectuar trabajos de reparación, limpieza, construcción, pintura e inspección, sin olvidar otra gran razón como es el de realizar operaciones de rescate en su interior de ser el caso, CEPET (1991). Es importante entonces el considerar la incorporación de aplicaciones o recursos bajo ambientes virtuales inteligentes de tipo inmersivos, para agregar valor a las tareas de formación.

Tal como lo expresa García (2001), se ha trabajado seriamente en algunas alternativas en el área de entrenamiento y capacitación industrial, tal como es el caso de for-

** El énfasis de los Entornos Virtuales Inteligentes 3D (Aylett, 2000) reside en incrementar las capacidades comportamentales e interactivas de éstos. Lo cual se consigue mediante la incorporación de capas o sistemas de Inteligencia Artificial situados e interactuando con el sistema gráfico.

mación de operarios en herramientas complejas, evitando gastos de operación real y riesgos de seguridad, posibilitando además evaluar algunas condiciones ergonómicas e incluso discriminar en cuanto a las capacidades laborales de los operarios, en ambientes hostiles, insostenibles para condiciones humanas o eventualmente muy peligrosas. Por otro lado, también se debe considerar la incorporación de los elementos intrínsecos de cada individuo y por último y no menos importante se deben considerar los costos que implica formar a veces a empleados, debido a la necesidad de renovar su certificación para el trabajo en instalaciones de alto riesgo ocupacional.

Pertinencia de la Realidad Virtual para realizar las actividades de entrenamiento en Entornos Virtuales Inteligentes

Tal como plantea Burdea (1996), la Realidad Virtual se vale de la Inmersión, la Interactividad y la Imaginación, para crear entornos atractivos. Uno de los trabajos de mayor impacto dentro de la realidad virtual se conoce como CAVE (Cave Automatic Virtual Environment), proyecto desarrollado en la Universidad de Illinois en Chicago, creado por Tomas DeFortaine, el cual ofrece un sistema de inmersión total, lo cual incrementa el interés y la motivación del usuario (North et al. 1996).

Igualmente North et al. (1996) expresa que las características del usuario influyen significativamente en la experiencia dentro de la realidad virtual, por tanto, deben identificarse para diseñar sistemas que se acomoden a las necesidades únicas del usuario.

North señala para este propósito, la necesidad de examinar estudios sobre la interacción hombre-computador, donde una de las principales características del usuario es la adaptación en el diseño de acuerdo al nivel de la experiencia. Dicho nivel influye en las destrezas del usuario, las habilidades con las cuales se produce su desempeño, y la manera en la cual el usuario entiende y organiza la tarea. Entonces, si se toma en cuenta que los trabajadores a los cuales se puede involucrar en un proceso de entrenamiento, pueden estar conformados por hombres y mujeres, con diferente carga cognitiva, heterogéneos en cuanto a su formación profesional, nivel de experiencia, de diferente o igual cultura, costumbres, nivel de motivación y atención, condiciones físicas propias de la edad, entre otras, es posible pensar que estos elementos afecten por igual, tanto a los capacitados, los facilitadores y los materiales usados para tal fin; los cuales en su mayoría son de contenido textual, muy normativos pero poco experienciales.

Otro estudio de gran envergadura en el área de entrenamiento lo constituye el proyecto denominado Steve (Soar Training Expert for Virtual Environments), desarrollado por USC. En esta investigación se desarrolló a Steve como un agente autónomo animado para efectuar entrenamiento en ambientes 3D virtuales (Rickel, 1999). Su labor es ayudar a los estudiantes a aprender procedimientos para realizar tareas específicas, para lo cual cuenta con muchas más habilidades pedagógicas de las que pudieran esperarse de un sistema de tutorías inteligente. De igual manera, otras investigaciones muy destacadas en el ámbito del entrenamiento en sitios de trabajo fue la realizada en el proyecto PRVIR (Virtual Reality Technology applied to Training in Radiological Protection) (Mendez et al. 2001) el cual fue desarrollado para proporcionar entrenamiento a operadores en cuanto a la protección radiológica en una Planta Nuclear de Vandellós y MAEVIF (Model for the Application of Intelligent Virtual Environments to education and Training) (De Antonio et al. 2003) proyecto que tuvo como objetivo el uso de tutores inteligentes usando realidad virtual.

En instalaciones como las petroleras, es indispensable que el trabajador se entrene en el reconocimiento de los espacios considerados como confinados, de los riesgos y peligros presentes en éstos, así como también considerar las medidas preventivas o de control para la ejecución de tareas en esas áreas; con la finalidad de realizar una manipulación eficiente de las maquinarias y herramientas a fin de evitar accidentes, medir y evaluar la atmósfera interior con los equipos e instrumentos adecuados para determinar la concentración de oxígeno, sustancias tóxicas o inflamables, entre otros.

De igual manera, cabe destacar que un trabajador tiene una serie de competencias laborales, entendidas éstas como el conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes, las cuales permiten y aseguran a un individuo la posibilidad de realizar un trabajo y producir un objeto o un servicio con características de calidad, ajustado a las reglas y a las normas establecidas. Así pues, las competencias representan estadios superiores a los conocimientos, éstas igualmente deben abordarse al momento de pensar en el diseño de entornos virtuales. Con respecto a esto, Pinto (1999) recoge en su propuesta sobre "La realidad virtual como instrumento de asistencia tecnológica inteligente y su aplicación en el aprendizaje de personas con impedimentos motores", las experiencias en HVEI (Human-Virtual Environments Interaction/Interfase), de las cuales se puede decir que la experiencia puede afectar las

destrezas de los usuarios para interactuar con el ambiente virtual y la manera en la cual el usuario mentalmente representa el ambiente virtual. La implicación refleja la posibilidad de diseñar equipos externos para ambientes virtuales apropiados al nivel de destreza y conocimiento de la población que utilizará el sistema, lo cual es un reto para los desarrolladores de estos equipos.

Un mundo virtual para el aprendizaje de normas de higiene y seguridad industrial dentro de las áreas de riesgo, puede proveer un espacio menos peligroso para desarrollar destrezas asociadas al diario desempeño de las labores dentro de las instalaciones petroleras. Los programas pueden ser ajustados para permitir destrezas complejas, tal como juicio ante una situación de emergencia dentro de un reactor químico, o la previsión de todas las acciones para contar con condiciones más seguras en áreas de alto riesgo dentro del mundo real.

Por tanto, el crear entornos virtuales para apoyar las labores de entrenamiento en las instalaciones petroleras, puede traer una serie de beneficios inherentes a las propiedades intrínsecas de esta tecnología, entre los cuales se pueden mencionar: a)Diseño de escenarios específicos planteados para la mejor realización de las actividades laborales, en recintos confinados, sin la necesidad de la presencia del facilitador, b)Detección de posibles errores en tiempo real, durante la interacción con el ambiente virtual, c)Manejo de situaciones especiales de alto riesgo en espacios catalogados como confinados, d)Programa de control de los adiestrados (errores, ejercicios superados, datos estadísticos, entre otros), e)Posibilidad de generar experiencias artificiales que gusten a la gente, de esta manera se pudiesen reducir los costos asociados al entrenamiento del personal y, f)Considerar el aspecto motivacional de la conducta humana, mejorando y manteniendo el interés en el aprendizaje, influenciado por el uso de ambientes virtuales colaborativos, los cuales provean un sentido de presencia en ese entorno, posibilitando de esa manera la creación de escenarios para estimular la curiosidad, el intercambio y el interés para el aprendizaje.

Entonces, el planteamiento al cual se llega en este estudio es el siguiente. Si se toman en cuenta hoy las investigaciones recientes sobre capacidades humanas, referidas a la percepción del ser humano, a la carga cognitiva que estos poseen, y control motor de sus capacidades físicas, entonces es posible la evaluación del rendimiento y comportamiento de usuarios dentro de estos entornos, tomando en cuenta sus diferencias particulares. Por supuesto, existen una serie de factores humanos los cuales pueden incidir en

los resultados esperados durante la interacción con los mundos virtuales (vértigo producido por el resplandor y movimientos en los entornos, el peso de algunos dispositivos o problemas auditivos causados por el alto volumen, entre otros).

Referido al aspecto motivacional del ser humano están los aportes de North et al. (1996), quienes señalan la efectividad en el mejoramiento y mantenimiento del aprendizaje e interés intrínseco, a través del uso de la Realidad virtual; acota North: el interés contribuye al aprendizaje, por tanto, el efecto de “interés” como aspecto esencial para la motivación intrínseca. En este sentido, el ambiente virtual provee un sentido de presencia e inmersión posibilitando la creación de escenarios que estimulan la curiosidad e interés en el usuario, lo cual resulta en aprendizaje. Por su parte, la empresa Innouva Technologies ha desarrollado y comercializa su sistema patentado 3D Rooms a través del cual se pueden crear ambientes virtuales y desarrollar soluciones específicas tanto permanentes como movibles para lograr de la experiencia 3D un balance costo-beneficio-asimilación, redundando así en un mejor y más efectivo entrenamiento, goce y asimilación de cualquier tema.

Reflexiones Finales

Las premisas planteadas a lo largo de este artículo, dan base al planteamiento sobre el diseño de un entorno virtual cuyo fin sea facilitar la adquisición de destrezas para efectos del entrenamiento, en el área de Higiene y Seguridad Industrial petrolera; ambientes, aunque sintéticos deben ser diseñados tomando en cuenta por ejemplo la percepción del ser humano, y no restringirse solamente al diseño de espacios o ambientes lo más cercano a la realidad; de manera tal, que sea posible trabajar con procedimientos de emergencia y con situaciones extraordinarias en áreas de riesgos, sin poner en peligro al trabajador, el ambiente o las instalaciones de la empresa.

Para finalizar, se puede acotar que la Realidad Virtual a través de los Entornos Virtuales Inteligentes, promete ser la última interfaz hombre-computadora. Esto podría incorporar una interfaz intuitiva y natural entre el humano y un ambiente de trabajo generado por una máquina, brindando un estilo de trabajo más parecido al usado por el ser humano para interactuar con ambientes y objetos en su vida diaria, en sí es la oportunidad de crear realidades sintéticas de las cuales no hay antecedentes reales, algo conceptualmente excitante y sumamente importante desde el punto de vista económico.

Referencias Bibliográficas

- AYLETT, L. (2000). **Applying artificial intelligence to virtual reality: Intelligent virtual environments**. Applied Artificial Intelligence.
- BURDEA, G.; COIFFET, P. (1996). **Tecnologías de Realidad Virtual**. Editorial PIADOS. Barcelona. Primera edición.
- CEPET. (1991). (Centro de Formación y Adiestramiento de Petróleos de Venezuela y sus filiales). **Taller Básico de Protección Integral**. Manual del participante. Venezuela.
- CHIAVENATO, I. (1995). **Administración de Recursos Humanos**. Editorial MacGrawHill. México.
- Constitución Bolivariana de Venezuela**. Artículo 87. Disponible en <http://www.asambleanacional.gov.ve/ns2/leyes-habilitante/l-24pesca.pdf>. Consultado en Junio de 2005.
- De ANTONIO, A.; IMBERT, R.; RAMIREZ, J.; MÉNDEZ, G. (2003). **An Agent-based architecture for the development of intelligent virtual training environments**.
- GARCÍA, R.; PARRA, J.; SANTELICES, I. (2001). **Introducción Práctica a la Realidad Virtual**. Ediciones U.Bio-Bio, Concepción.
- INNOUVA. Empresa Innouva Technologies de México. Disponible en <http://innouva.com/teatros.htm>. Consultado en Junio 2005.
- LEY ORGÁNICA DE PREVENCIÓN, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo**. Capítulo VI, Artículo 19, Número 3. Disponible en: <http://mintra.gov.ve/legal/leyesorganicas/organicadeprevencion.html>. Consultado en Junio de 2005.
- MÉNDEZ, G.; DE ANTONIO, A.; HERRERO, P. (2001). **PRVIR: An integration between an intelligent tutoring system and virtual environment**. In SCI2001. World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics. Orlando Florida.
- MÉNDEZ, G.; HERRERO, P.; De ANTONIO, A. (2004). **Intelligent Virtual Environments for training in Nuclear Power Plants**. 6th International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS 2004). Oporto, Portugal.
- NORTH, NORTH & COBLE. (1996). Facultad de Ingeniería, UNAM.
- PINTO, J. (1999). **La realidad virtual como instrumento de asistencia tecnológica inteligente y su aplicación en el aprendizaje de personas con impedimentos motores**. Disponible en <http://home.coqui.net/jspintor/capt1.html>.
- RICKEL, J.; JOHNSON, W. (1999). **Animated agents for procedural training in virtual reality: Perception, cognition, and motor control**. Applied Artificial Intelligent System.