

Construcción de entornos virtuales inteligentes: propuesta metodológica

Yelitza Marcano, Rosalba Talavera y María Hernández

*Programa de Ciencia y Tecnología. Universidad del Zulia Núcleo Punto Fijo. Venezuela.
E-mail: ymarcano@hotmail.com; talavera.p@gmail.com; flak555@hotmail.com*

Resumen

En el presente artículo se concluye la propuesta de una metodología de trabajo para la construcción de Entornos Virtuales Inteligentes (EVI's), enfocados en actividades de entrenamiento industrial. A tal efecto, se realiza una revisión del estado del arte donde se seleccionan las metodologías de Rubio y Col (2002), Méndez y Col.(2001) y Parra y Col.(2001), referidas a realidad virtual y entornos virtuales. El desarrollo del proyecto contó con dos etapas (Documental y propuesta), logrando alcanzar los enfoques descriptivos y explicativos, bajo un diseño no experimental de tipo transeccional, basado en el análisis del contenido como principal herramienta, donde fueron consideradas referencias teóricas de diferentes autores. Se diseñó y aplicó una lista de cotejo, con la cual se evaluaron las metodologías CLVFPIF, HMDCEV y EDMTRV en base a su contribución al diseño de entornos virtuales inteligentes asociados a actividades de entrenamiento industrial. Como resultado del análisis se propuso una metodología denominada MEVI, estructurada en seis fases, en la cual se incluyeron una serie de factores inherentes a los individuos que participan en actividades de entrenamiento industrial, tales como: la historia pasada, interacción social, aspectos conductuales, las competencias laborales y la especificación del tipo de entorno donde se realiza la tarea; elementos no presentes en las tres metodologías evaluadas y considerados esenciales para la definición del perfil del adiestrado y del facilitador.

Palabras clave: Entornos virtuales inteligentes, entrenamiento industrial, metodología.

Building of Intelligent Virtual Environments: Methodological Proposal

Abstract

The present article concludes the proposal for a working methodology for the construction of Intelligent Virtual Environments (IVE's), focusing on industrial training activities. Therefore, a revision of art status is performed where existent methodologies are selected Rubio and Col. (2002), Mendez and Col. (2001) and Parra and Col. (2001), concerning virtual reality and virtual environments. The development of the project had two stages (documentary and proposal), reaching the descriptive and explanatory approaches, under a non-experimental, transactional-type research design, based on content analysis as the main tool, where theoretical references from different authors were considered. A comparison list was designed and applied; it was used to evaluate the methodologies CLVFPIF, HMDCEV and EDMTRV based on their contribution to the design of intelligent virtual environments associated to industrial training activities. As a result of the analysis, a methodology named MIVE was proposed; it is structured in six phases, where a series of factors related to the individuals who participate in industrial training activities was included, such as past history, social interaction, behavior aspects, labor competences, and the specification of type of the environment where the task is performed; which are elements not present in the three evaluated methodologies and considered crucial to the definition of the trainee and trainer profile.

Key words: Intelligent virtual environments, industrial training, methodology.

Introducción

El entrenamiento a nivel industrial puede entenderse como aquella disciplina que consiste en analizar los métodos que se utilizan para dar solución a problemas relacionados con el mejoramiento en la forma de adquirir nuevos conocimientos y destrezas. En tal sentido Chávez (2002) plantea, que éste va a depender de las diferentes técnicas aplicables a la gran gama de situaciones que se aborden, es decir, de acuerdo al grupo que recibirá la instrucción, será el indicador fundamental para derivar las técnicas a aplicar. En el mismo orden de ideas, Cuello (2006), expone que la relación que mantenga la persona con el entorno, ayudará a mejorar la calidad del recurso humano dentro de la organización (industria), lo cual resulta muy favorable para el desempeño en el mismo.

Ahora bien, en función de lo planteado, se desprende que al aplicarse el entrenamiento a cualquier individuo, éste se enfrenta a nuevos retos donde su personalidad se

ve alterada, debido a que sufre algunos cambios emocionales por ser sometido a nuevas experiencias; por tanto, las personas que participan en actividades de entrenamiento, deben ser preparados para enfrentarse a situaciones inestables en un determinado momento, para ello, se recomienda el uso de simulaciones, a efectos de generar simulacros que permitan enfrentar los actos de entrenamiento (Marcano y Col. 2006).

Para facilitar las estrategias de entrenamiento, se utilizan escenarios que simulen una determinada situación. De allí surgen los entornos virtuales (EV), los cuales según Herrero y Col. (2003), constituyen un medio importante que proporciona el aprendizaje e instruye experimentalmente a los individuos. De igual manera al proveer de inteligencia al entorno virtual se propicia aumentar la motivación, interactividad, comunicación y capacidad de respuesta del entorno a las situaciones derivadas durante la interacción. De acuerdo con lo planteado anteriormente, puede inferirse, que el ser humano al someterse específi-

camente a actividades de entrenamiento en el área industrial, no necesariamente puede ser expuesto a situaciones reales, lo que lleva a pensar que al hacer uso de Entornos Virtuales Inteligentes (EVI's), éste podría participar más activamente en la actividad y experimentar situaciones que en la vida real no podría, debido a las situaciones de riesgo, costos y tiempo, que implicaría. Por tanto, es necesario formalizar todos aquellos pasos que conlleven a la concepción, planificación, diseño e implementación de un entorno virtual, atendiendo al tipo de actividad que se va a desarrollar y al perfil del usuario que va a interactuar.

Esa formalidad es mejor conocida como una metodología, la cual se puede entender como el conjunto de pasos que se siguen dentro de cualquier investigación de carácter científico; razón por la cual se propone formular un enfoque conceptual y metodológico, que permita abordar las estrategias para apoyar los actos de entrenamiento haciendo uso de los EVI's, de manera que simulen lo más cercano a la realidad, aquellas situaciones a las que pueda exponerse la persona al momento de participar en una actividad de entrenamiento; atendiendo al perfil del adiestrado en el área industrial. Como objetivos específicos del estudio están el análisis de las metodologías existentes para la construcción de EVI's, en función del aporte a la simulación de actividades de entrenamiento industrial y la determinación de los aspectos sociales y conductuales que permiten la definición del perfil del adiestrado y del facilitador.

Representación del individuo en espacios sintéticos

Un trabajador en su entorno laboral real, 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; dichas competencias representan etapas superiores a los conocimientos, que igualmente deben abordarse al momento de pensar en el diseño de entornos virtuales.

En el mismo orden de ideas, desde el punto de vista de la psicología y sociología, se han identificado una serie de rasgos que definen el comportamiento de un individuo. Características como la personalidad, emociones, comportamientos, actitudes, intenciones y la historia pasada del mismo, están estrechamente relacionados y tienen injerencia los unos sobre los otros. Imaginemos entonces que se quie-

re emular estos rasgos en un individuo artificial; cabe entonces pensar, que es necesario incorporar la historia pasada para mantener cierta coherencia en el comportamiento del sujeto o entidad que se representa de manera virtual en un entorno (entendiendo éste como un avatar) y así lograr que sus acciones y actitudes estén en correspondencia con los rasgos particulares de cada individuo.

Investigadores como Rousseau y Col. (1997) y El-Nasr y Col. (2000), entre otros, han propuesto el uso de modelos de personalidad para los agentes autónomos (componentes del entorno), pero muy pocos han tratado este aspecto en los avatares. Estos personajes reciben las instrucciones de un usuario, cuyas decisiones siempre están condicionadas por los deseos del usuario. Estudios como el de Imbert y De Antonio (2000), por ejemplo, destacan que como parte del estado interior del avatar, se encuentran el modelo psicológico, las intenciones y la historia pasada de éste. De igual manera, exponen que con respecto a la representación del entorno, éste se puede hacer desde dos enfoques: representando el mundo que rodea al agente, tal y como es y desde un enfoque pragmático, discretizar el entorno utilizando un conjunto finito de variables observables, esto es categorizando el tipo de entidades relevantes del entorno y restringiendo la interacción (percepción y actuación) con las entidades (recursos, aplicaciones y agentes).

Clasificación de los Entornos en los cuales puede participar un Agente

Considerando que un tutor o facilitador, adiestrado o participante, o un objeto (una máquina, por ejemplo) puede representarse a través de un agente, se presenta a continuación una clasificación con base en el estudio de Russell y Norvig (2004), de los posibles entornos o ambientes de trabajo, en los cuales un agente puede actuar, elemento que servirá de base a efectos de la construcción del EVI. La creación de EVI y agentes, para apoyar las labores de entrenamiento en instalaciones industriales, puede traer una serie de beneficios inherentes a las propiedades intrínsecas de esta tecnología, entre los cuales destacan los presentados por Marcano y Col. (2006):

- 1) Diseño de escenarios específicos para la mejor realización de las actividades laborales, en recintos confinados, sin necesidad de la presencia del facilitador.
- 2) Detección de posibles errores en tiempo real, durante la interacción.
- 3) Manejo de situaciones especiales de alto riesgo en espacios confinados.

4) Programa de control de los adiestrados (errores, ejercicios superados).

5) Posibilidad de generar experiencias artificiales acordes con los requerimientos de las tareas a realizar en instalaciones industriales.

6) Considerar el aspecto motivacional de la conducta humana, mejorando y manteniendo el interés en el aprendizaje, influenciado por el uso de EVI's.

Metodología de la investigación

La investigación que generó este artículo tuvo como propósito apoyar la construcción de EVI's como soporte a las actividades de entrenamiento industrial, proponiendo una metodología de trabajo, que favorezca la simulación de las actividades de capacitación del personal. La propuesta se basó en un diseño Documental, no experimental, apoyado en el empleo de una lista de cotejo aplicada por expertos en el área de computación, quienes evaluaron aspectos de formulación, conceptualización, diseño, programación, validación e implementación. La revisión documental, se efectuó en relación a las variables EVI's y Entrenamiento Industrial, lo cual permitió hacer un análisis de las referencias teóricas existentes, que condujeron a realizar una identificación de las características que posee el usuario, participante de un programa de entrenamiento industrial, que interactúa en un EVI y así poder establecer relaciones entre ellos y de esta manera obtener indicadores que permitan identificar el comportamiento individual, colaborativo y social de un individuo frente a un entrenamiento industrial, bajo la plataforma de un EV. Finaliza el estudio con la formulación de una metodología, que permite el desarrollo de un EVI con base al perfil del adiestrado en el área industrial. Las metodologías que sirvieron de unidad de observación fueron:

Creación de Laboratorios Virtuales para la Formación Práctica en Ingeniería de Fabricación (CLVFPIF). Rubio y Col. (2002), plantean que esta propuesta permite crear EV para simular el comportamiento de equipos y procesos de fabricación ubicados en entornos reales. La metodología se divide en dos fases: en la primera se define un EV de tipo pasivo, en el cual el usuario solo puede observar su funcionamiento y en la segunda fase se da un entorno activo, donde el usuario puede manipular los principales componentes de la célula, aportando la sensación de realidad.

Hacia una Metodología de Desarrollo para la Construcción de Entornos Virtuales (HMDCEV). Según Mén-

dez y Col. (2001), su objetivo fue definir una aproximación a una metodología para construir EV's, basándose en unos modelos ya existentes, esta metodología utiliza escenarios modelados en 3D. Se lleva a cabo en dos ciclos de desarrollo, considerando el método de Larman y hace énfasis en el uso de las normas ISO 12704 y la IEEE 1070 y enfatiza la necesidad de emplear metodologías orientadas a objetos para la construcción de EV.

Enfoques de desarrollo. Métodos de desarrollo en Realidad Virtual (EDMTRV). Parra y Col. (2001), establecen que esta propuesta se basa en una estructuración para la construcción de ambientes virtuales. Cabe destacar que esta metodología se basa en un análisis de tipo top-down, el cual consiste en un desarrollo del entorno, que parte de lo global a lo específico; seguido de una serie de pasos para definir y construir el diseño y está estructurada en ocho etapas globales de desarrollo, las cuales se desglosan posteriormente a detalle.

Como parte del estudio, se procedió a aplicar una lista de cotejo (Cuadro 1), empleando como universo de estudio, las tres metodologías descritas anteriormente, con la finalidad de conocer las semejanzas, diferencias y debilidades entre ellas, utilizando una escala dicotómica (Si, No), lo que ayudó en la formulación de la nueva propuesta planteada en esta investigación, orientadas al desarrollo de EV asociados a las actividades de entrenamiento industrial.

Resultados y Discusión

A continuación se sintetizan los resultados derivados del análisis a la lista de cotejo (Cuadro 1), considerando las seis etapas relacionadas con la construcción de EVI's. Además se relacionan los factores asociados a los Individuos participantes en un programa de adiestramiento industrial, en función de la reflexión teórica sobre las variables en estudio. Estos resultados permiten al final presentar una propuesta metodológica para la construcción de EV asociados a actividades de entrenamiento industrial.

Factores asociados a los Individuos participantes en un Programa de Adiestramiento Industrial

Todo individuo que participa en un programa de adiestramiento, ya sea como facilitador o como aprendiz, tiene necesidades que van desde aquellos relacionados con los aspectos psicológicos, biológicos, conductuales, entre otros, así como también aquellos requerimientos solicitados por la organización, tales como metas, normas, regla-

Cuadro 1. Comparación de las metodologías

Etapas	Lista de Cotejo		HMDCEV		EDMTRV		CLVFPFIF	
	Aspectos observados		Si	No	Si	No	Si	No
Concep-tualización								
Define los pasos para desarrollar un entorno virtual.			X		X		X	
Identifica el problema para el que se requiere desarrollar el EV.			X		X		X	
Representa que tipo de entorno se va a desarrollar			X		X		X	
Precisa el comportamiento de los componentes dentro del entorno.				X	X		X	
Análisis								
Permite el análisis de las herramientas existentes para el desarrollo.			X		X		X	
Define las herramientas necesarias para el desarrollo del entorno.			X		X		X	
Determina cuales son los componentes (objetos) que deben estar integrados en el entorno.				X	X		X	
Determina que tipo de habitante interactúa con el ambiente virtual			X		X		X	
Esquematiza el análisis del conocimiento del usuario del entorno.				X		X	X	
Considera la existencia de las reglas de comportamiento de los usuarios que interactuaran en el entorno.				X		X	X	
Diseño								
Para el diseño de los objetos se parte de lo específico a lo global, considerando la interfaz, la base del conocimiento, hardware y software.			X		X		X	
Se parte de lo general y luego se esquematiza detalladamente.				X	X			X
Propone un proceso de diseño para la arquitectura interna de los habitantes (rasgos de personalidad, humor, entre otros)			X		X		X	
Incorpora periféricos al diseño del EV.			X		X		X	
Considera características de calidad como la usabilidad, utilidad y confiabilidad en el diseño del EV.				X	X			X
Programación								
La programación del entorno se rige por un enfoque estructurado / POO para Habitantes/componentes			X		X		X	
Construye los programas de comportamiento de los habitantes a partir de algoritmos.			X			X	X	
Emite mensajes o alertas pertinentes y significativos.				X	X		X	
Pruebas								
Evalúa el comportamiento tanto para los habitantes como para los objetos que integran el diseño: interfaz, base del conocimiento, acciones, hardware y software.			X		X		X	
Control en las observaciones derivadas de la validación.			X		X		X	
Implementación								
Utiliza formatos ya desarrollados en metodologías anteriores.			X		X			X
Permite la integración de módulos entre ellos al momento de la implementación			X			X		X

Fuente: Autoras (2007).

mentos, estándares, además, aquellos relacionados con la tarea a realizar y por último, los referidos en sí, a las condiciones de seguridad y las condiciones ambientales.

A continuación los autores proponen una serie de factores que agrupan esas necesidades, contextualizándolos en el área de Higiene y Seguridad Industrial, de la industria petrolera; con el objetivo de que sirvan de guía al momento de diseñar Agentes y EVI's, guiada bajo la perspectiva de las competencias laborales. Los factores propuestos están clasificados como:

a) Relativos al aprendiz, al facilitador, la tarea realizar y la organización (Cuadro 2).

b) Factores relacionados con las condiciones *de seguridad*: (1) Características generales de los locales (pasillos, escaleras), (2) Instalaciones (eléctrica, de gases, de vapor), (3) Equipos de trabajo (máquinas, herramientas, entre otros), (4) Almacenamiento y manipulación de cargas u otros objetos, de materiales y de productos, (5) Existencia de materiales o productos inflamables, (6) Existencia de productos químicos peligrosos en general, (7) Normas de Higiene y Seguridad Industrial: Disposiciones legales, normativas, reglamentos.

c) Factores relacionados con las condiciones ambientales: (1) Exposición a agentes físicos (ruido, vibraciones, radiaciones ionizantes, entre otros), (2) Exposición a agen-

Cuadro 2. Factores que contribuyen en el diseño de Agentes y EVI's.

Clasificación	Factor	Aspectos
Factores relacionados al aprendiz y facilitador	Psicológico	Motivaciones, preocupaciones, actitudes, creencias, intenciones, deseos, emociones, alivio, ansiedad, miedo, culpa.
	Físico	Reflejos, deseos, sentidos (vista, olfato, audición,...).
	Biológico	Hambre, cansancio.
	Conductual	Metas, estándares, planes, comportamientos, habilidades, colaboración, modelización de grupos (Comportamiento colectivo).
	Conocimiento	Nivel de instrucción, experiencias o habilidades previas, carga cognitiva.
Factores relacionados con la tarea a realizar	Organización y ordenación del trabajo	Monotonía, repetitividad, posibilidad de iniciativa, aislamiento, participación, turnicidad, descansos, entre otros.
	Tarea a desempeñar	Características de la tarea, condiciones previas para ejecutarla, contenido a facilitar o enseñar, importancia/urgencia y dificultad de la tarea.
	Instalaciones	Tipo de instalación (tanques, cisternas, ...), condiciones físicas (ventilación, iluminación...).
Factores relacionados con la organización	Materiales	Tipo de material, actualización y formato.
	Organización	Metas, objetivos, Estándares, Etnografía (Multiculturalidad) de los individuos que forman parte de la organización.

Fuente: Autoras (2007).

Cuadro 3. Factores asociados a las conductas competitivas o defensivas.

Factor	Conductas competitivas o defensivas
Control	Intentos por cambiar la actitud del individuo (del facilitador o del adiestrado). Insistencia excesiva en el detalle. Abuso de normas. Intentos de restringir el comportamiento del receptor.
Agendas ocultas	Uso de estratagemas en la comunicación. Retención de información. Fingir emociones. Competir. Dar la impresión de tener fuentes especiales de información. Emplear franquezas y simplicidades deliberadas. Intenciones poco claras o sinceras.
Superioridad	No aceptar el mensaje de la retroalimentación, como fuente de aprendizaje, pues se considera que no tiene nada que aprender del interlocutor.

Fuente: Autoras (2007).

tes químicos y ventilación industrial, (3) Exposición a agentes biológicos, (4) Calor y frío, (5) Climatización y ventilación general, calidad del aire, (6) Iluminación.

Por otra parte, con respecto a la conducta de los individuos que participan en programas de entrenamiento industrial, deben considerarse los siguientes factores, con respecto a sus conductas competitivas o defensivas (Cuadro 3). En tal sentido, analizando el perfil del participante en un programa de entrenamiento industrial, se puede apreciar su capacidad de conocimiento y el comportamiento que el individuo posee para desarrollar actividades de entrenamiento industrial.

Una vez, examinados estos aspectos se procede a definir la estructura como estará conformado el EVI, para ello deben considerarse que existen otros factores externos que influyen en su desarrollo como son el entorno general y el laboral, para lo cual debe estudiarse el desenvolvimiento del participante dentro de cada uno de ellos para luego ir definiendo el comportamiento que poseerá el habitante.

En síntesis, se obtiene que una vez evaluado los diferentes aspectos que pueden apreciarse dentro de las tres metodologías estudiadas, se puede inferir que sólo una de ellas incorpora las reglas de comportamiento del usuario.

Cuadro 4. Clasificación de los entornos.

Totalmente Observable vs. Parcialmente Observable	Determinista vs. Estocástico	Episódico vs. Secuencial	Estático vs. Dinámico	Discreto vs. Continuo	Agente Individual vs. Multiagente
---	------------------------------	--------------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------------------

Fuente: Adaptado de Russell y Norvig (2004).

Un factor muy importante dentro de la presente investigación, debido a que la propuesta va dirigida a las actividades de entrenamiento industrial y se debe considerar el perfil del usuario, por lo tanto, para plantear la propuesta se tomarán los aspectos más resaltantes de cada una y se realizará en función de los EVI's.

Existen entonces diferentes tipos de entornos (Cuadro 4) que influyen en el perfil del usuario que se incorporará al EV, en el nivel más externo se encuentra el entorno global, el cual se describe como el ambiente donde el individuo se desenvuelve a diario, luego se encuentra el entorno laboral, donde desempeña funciones de nivel laboral, por ejemplo la planta industrial y por último el EV que es el que se desea crear, de igual manera otros elementos importantes a ser considerados dentro del entorno laboral y el virtual, son las competencias laborales, el tipo de entorno, la historia pasada y la interacción social.

Propuesta MEVI (Metodología para la Construcción de Entornos Virtuales):

Etapas, sub-etapas e implicaciones

Como resultado de la revisión que se realizó a las metodologías CLVFPIF, HMDCEV y EDMTRV, se plantea una propuesta metodológica, denominada MEVI, que comprende las etapas de: Conceptualización, Análisis de la información, Diseño del entorno y los componentes, Programación, Validación e Implementación. Se incorporan a la propuesta factores relacionados con el perfil del aprendiz y el facilitador, condiciones de seguridad, tipo de tarea, organización y tipos de entornos, asociados a los Individuos participantes en un Programa de Adiestramiento Industrial; finalmente la propuesta se sintetiza en la Figura 1.

Etapas 1: Conceptualización

Esta etapa contempla todo lo relacionado con la información necesaria para determinar el problema que se va a abordar en la construcción del entorno virtual inteligente, para dar solución a actos de entrenamiento industrial.

Sub_etapa 1.1: Identificación del problema: Se identifica el tema a solucionar, el cual debe estar orientado específicamente a actividades de entrenamiento dentro de la rama de la industria.

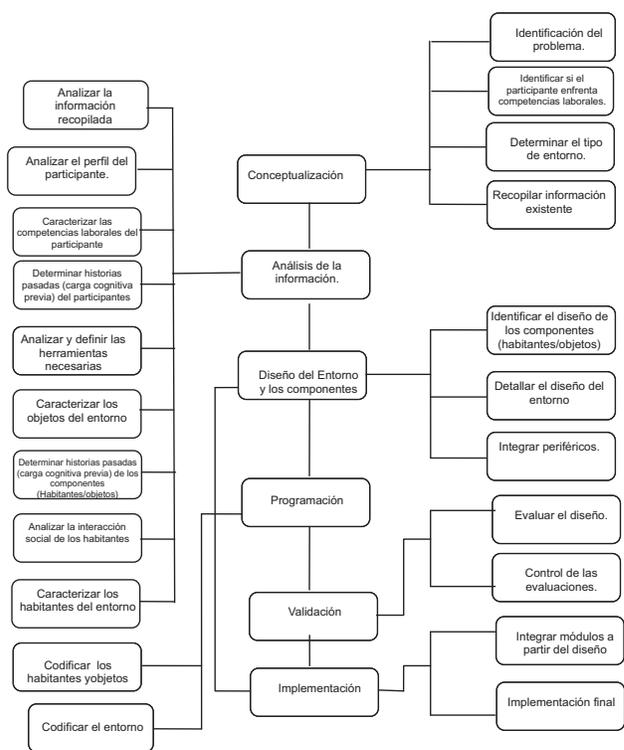


Figura 1. Metodología para la construcción de EVI's (MEVI).

Fuente: Autoras (2007).

Sub_etapa 1.2: Determinar el tipo de entorno: Para efectos de esta sub_etapa se considera el tipo de entorno; en los cuales puede participar un habitante.

Sub_etapa 1.3: Identificar si el participante cuenta con competencias laborales: Definir si el participante ha sido expuesto a competencias laborales (competencias de seguridad, operativas, psicológicas,...) y cual es su comportamiento ante estas situaciones. Esto se realiza para determinar su conducta social con otros participantes, y ver su desenvolvimiento para alcanzar metas trazadas en el ámbito laboral.

Sub_etapa 1.4: Recopilar información existente: Una vez identificado el problema, se procede a indagar e investigar todos los aspectos y factores necesarios para dar cumplimiento al desarrollo del entorno a construir.

Sub_etapa 1.5: Identificar el comportamiento de los componentes (habitantes/objetos): Conocer el comportamiento que deben poseer los diferentes componentes (habitantes/objetos) que conformaran el EVI. En cuanto a los objetos, es si estos van a estar diseñados para dar respuestas o simplemente van a ser herramientas utilizadas en el entrenamiento.

Etapa 2: Análisis de la información

La presente etapa es la más importante establecida en la metodología MEVI, debido a que en ella se precisa en realidad que es lo que se debe tomar en cuenta al momento de diseñar el EVI.

Sub_etapa 2.1. Analizar la información recopilada: Análisis minucioso de la información obtenida, con el propósito de conocer si la investigación fue realizada exitosamente y aporta los resultados esperados, garantizando una buena construcción del EVI en el marco industrial.

Sub_etapa 2.2. Análisis del perfil del participante: Evaluar el conocimiento, comportamiento individual y social, la personalidad, para determinar su desenvolvimiento en el ambiente virtual.

Sub_etapa 2.3. Caracterizar las competencias laborales del participante: Definir las características que tiene el participante en función de las competencias laborales que debe satisfacer. Evaluar las situaciones psicológicas, operativas, de seguridad y administrativas a las que se enfrenta, dentro del entorno laboral, para así definir su comportamiento en el EV; para ello es recomendable solicitar la colaboración profesional de personal relacionado con las áreas de relaciones humanas, protección integral y psicólogos industriales.

Sub_etapa 2.4. Determinar historias pasadas (cargas cognitivas previas) del participante: Se estima necesario incluir este proceso dentro de MEVI, porque este da el beneficio de poder precisar si el individuo posee un alto grado de conocimiento previo, es decir, ya ha experimentado anteriormente situaciones parecidas a la cual será sometido al momento que se exponga dentro del ambiente virtual.

Sub_etapa 2.5. Analizar y definir las herramientas necesarias: Analizar las herramientas (lenguajes de programación, sistemas operativos, manejadores de bases de datos y software de soporte gráfico) disponibles para ser utilizadas en el desarrollo del EV, así como el hardware; considerando criterios como compatibilidad, posibilidad de migración, robustez, entre otras.

Sub_etapa 2.6. Caracterizar los objetos del entorno: Determinar los atributos de los objetos que estarán integrados al entorno, con la finalidad de asignarlos a las ta-

reas específicas a ser ejecutadas por el participante y así distinguirlos de claramente de otros objetos, por ejemplo una válvula debe diseñarse para que se pueda abrir y cerrar, debido a que esa es su característica principal.

Sub_etapa 2.7. Determinar la historia pasada (carga cognitiva previa) de los componentes (habitantes/objetos): Aspectos como la historia pasada de habitantes y objetos, se incluye dentro de MEVI, puesto que este permite conocer si estos componentes, poseen cierto grado de conocimiento previo, es decir, ya han sido expuestos anteriormente a situaciones similares y poseen “experiencias” sobre la actividad o actividades a realizar en el EVI.

Sub_etapa 2.8. Analizar la interacción social de los habitantes: Realizar un análisis acerca de la acción que se ejerce en forma recíproca entre dos más habitantes. Esto conlleva a crear un ambiente más amigable entre cada uno de ellos, debido a que debe existir armonía en el campo laboral y es conveniente que se incluya en la construcción del EVI.

Sub_etapa 2.9. Caracterizar los habitantes del entorno: Determinar los atributos de los habitantes que formarán parte del entorno, con la finalidad de asignarles roles específicos, ya sea como facilitador, adiestrado, habitante testigo, entre otros, para poder distinguirlos claramente de otros habitantes.

Etapa 3: Diseño del entorno y los componentes

El diseño de un EVI se inicia con la definición de los requerimientos que se contemplaron en la unidad de análisis y considerando la utilidad del mismo para el entrenamiento en las industrias. Se parte de la interfaz, la iluminación, la textura, imágenes y sonidos del entorno como de los componentes (Habitantes/Objetos), procurando construir un entorno virtual inteligente con características muy similares a las del ambiente real.

Sub_etapa 3.1. Identificar el diseño de los componentes (habitantes/objetos): Tomar en cuenta el realismo de los habitantes y objetos, su ubicación dentro del entorno y posición relativa entre uno y otro.

Sub_etapa 3.2. Detallar el diseño del entorno: Diseñar el entorno que permitirá incorporar características de inmersión y que faciliten la interacción.

Sub_etapa 3.3. Integrar periféricos: *Para efectos de mayor realismo dentro del entorno virtual y si las actividades de entrenamiento lo ameritan, sería conveniente la integración de periféricos al entorno. Es importante tener en cuenta que para simulaciones en el área de la industria, se van a considerar aquellos periféricos que nos permitan desplazarlos, ver, oír, y percibir a través del sentido del tacto.*

Etapa 4. Programación del entorno

Para la programación del entorno virtual inteligente se recomienda la orientada a objetos (POO) debido a que esta ofrece mayor realismo tanto para el entorno como para cada uno de sus componentes y facilita la reutilización de componentes, tal como se pudo apreciar en las metodologías que se estudiaron para esta investigación que sugieren este tipo de programación.

Sub_etapa 4.1. Codificar los habitantes: Codificar la aplicación, bajo la POO, según los lineamientos especificados en la etapa del diseño. Haciendo énfasis en la: textura, colores, imágenes, sonidos e iluminación, que les permita obtener efectos más reales.

Sub_etapa 4.2. Codificar el entorno: Para el ambiente virtual se sugiere partir desde los objetos y luego se codifica el entorno, es decir, se debe comenzar desde la distribución de los componentes dentro del entorno para luego englobar la construcción total. Igualmente se debe regir bajo una POO.

Etapa 5: Validación

Este proceso consiste en validar el diseño final del entorno global, aquí se realizan pruebas tanto a los componentes (habitantes/objetos) como al entorno desarrollado. Dicha validación debe ser realizada de acuerdo a las necesidades que conllevaron a su construcción.

Sub_etapa 5.1. Evaluar el diseño: La evaluación del diseño final del EVI, es realizada con la finalidad de corregir las posibles fallas que puedan presentarse una vez finalizado el diseño final del entorno, partiendo de las necesidades del problema planteado que le dieron origen a su desarrollo.

Sub_etapa 5.2. Control de las evaluaciones: Registrar todas las observaciones realizadas en la evaluación del diseño final, para así poder controlar posibles fallas que se puedan originar después de la implementación, e incorporar las correcciones y ajustes requeridos en una futura versión del EVI desarrollado.

Etapa 6: Implementación.

En esta etapa se establece una interrelación con la etapa de diseño, a manera de probar si se cumplió con las especificaciones de diseño.

Sub_etapa 6.1. Integrar módulos a partir del diseño: Interrelacionar las etapas de diseño e implementación, con el propósito de ir diseñando por módulos, y estos una vez diseñados se van integrando unos con otros, con la finalidad de facilitar la implementación final.

Sub_etapa 6.2. Implementación final: Una vez realizadas las validaciones correspondientes e integrado cada módulo, se procede a hablar de una implementación final, es decir, el producto desarrollado ya puede ser considerado acto para desempeñar las funciones para la cual fue diseñado.

Consideraciones Finales

Entre los resultados del estudio se destacan la construcción de una propuesta metodológica denominada **MEVI**, que satisface la construcción de entornos virtuales, relacionados con actividades de entrenamiento a nivel industrial. Del análisis efectuado a las metodologías **CLVFPIE**, **HMDCEV** y **EDMTRV**, para la construcción de entornos virtuales, luego de la aplicación de una lista de cotejo, se detectó que en efecto, no consideran aspectos como el perfil del adiestrado y el facilitador, la historia pasada y aspectos sociales; provocando mucha ambigüedad y subjetividad al momento de la conceptualización, diseño del entorno y de los componentes.

De igual manera, el estudio permitió además la identificación de una serie de factores tales como: control, agendas ocultas, superioridad, que forman parte de la conducta competitiva y defensiva de los individuos que participan en programas de entrenamiento industrial, que deben ser considerados al momento de diseñar dichas actividades y por ende ser incorporados como parte de la formulación y concepción del entorno.

Otros factores incorporados a la propuesta metodológica, están relacionados con las condiciones ambientales, condiciones de seguridad, factores relativos al aprendiz y al facilitador, relacionados con la tarea a realizar y con la organización; elementos que se constituyen en indicadores o guías, que permiten crear el perfil y el comportamiento de los individuos participantes en actividades de entrenamiento industrial. Para finalizar, la metodología propuesta se estructuró en seis fases: Conceptualización, Análisis de la información, Diseño del entorno y los componentes, Programación, Validación e Implementación y para cada una de ellas se especificaron las sub-etapas a considerar, destacando que aun cuando las metodologías en su concepción, tienden a ser generales, existen requerimientos específicos que es necesario personalizar, tales como: en el caso específico de la construcción de un entorno virtual inteligente, para apoyar actividades de entrenamiento industrial.

Referencias

- CHÁVEZ, Egno Antonio (2002). Adiestramiento y su importancia en las organizaciones. **Revista Arbitrada Formación Gerencial**. Vol1. Nº 1. ISSN 1690-074X. Octubre de 2002. Maracaibo, Venezuela.
- CUELLO LEMUZ, Pablo Emilio (2006). La Educación Técnica Industrial y para el trabajo y las exigencias del mercado laboral. **Investigación y Postgrado**. Vol. 21. Nº1. ISSN 1316-0087. Junio de 2006. Caracas, Venezuela.
- DE ANTONIO, Angélica; RAMÍREZ, Jaime; IMBERT, Ricardo; MÉNDEZ, Gonzalo y AGUILAR, Raúl (2005). Una Arquitectura Software para Entornos Virtuales Inteligentes aplicados a la Educación. **Revista de la Facultad de Ingeniería**. Vol. 13. N 1. ISSN: 0717-1072. Universidad de Tarapacá. 2005. Chile.
- EL-NASR, M.S.; YEN, J.; LOERGER, T.R. (2000). **FLAME-Fuzzy Logic Adaptive Model of Emotions**. Autonomous Agents and Multi-Agent Systems, 2000 Kluwer Academic Publishers Netherlands, 3, 219-257.
- HERRERO, Pilar; DE ANTONIO, Angélica (2003). Diseño de un Modelo de Percepción para Agentes Virtuales Inteligentes basado en el sistema de percepción de los seres humanos. **Revista Facultad de Ingeniería**. Vol. 11. Nº001. ISSN: 0718-1337. Universidad de Tarapacá. Septiembre de 2003. Chile.
- IMBERT, Ricardo; DE ANTONIO Angélica (2000). **The Bunny Dilemma: Stepping between Agents and Avatars**. Ponencia Invitada. TWLT 17-CEvoLE 1 Learning to Behave. Workshop I: Interacting Agents. Proceedings of the 17th Twente Workshop on Language Technology. A. Nijholt, D. Heylen, K. Jokinen (eds.). Enschede, The Netherlands.
- MARCANO Yelitza; TALAVERA Rosalba (2006). Los ambientes virtuales inteligentes como estrategia para el entrenamiento del capital humano en el área de higiene y seguridad industrial petrolera. **Multiciencias**. Vol 6, Nº2, pp.135-140.
- MÉNDEZ POZO, Gonzalo; SÁNCHEZ SEGURA, María Isabel; DE ANTONIO, Angélica (2001). **Hacia una metodología de desarrollo para la construcción de entornos virtuales**. ISBN 84-699-6275-2. Universidad Politécnica de Madrid. Facultad de Informática. Noviembre de 2001. España.
- PARRA MÁRQUEZ, Juan Carlos; GARCÍA ALVARADO, Rodrigo; SANTELICES MALFANTI, Iván (2001). **Enfoques de desarrollo. Métodos de desarrollo en Realidad Virtual (EDMTRV)**.
- ROUSSEAU, D.; HAYES-ROTH, B. (1997). **Improvisational Synthetic Actors with Flexible Personalities**. Research Report KSL 97-10 Knowledge Systems Laboratory, Stanford University.
- RUBIO ALVIR, Eva María; SEBASTIÁN PÉREZ, Miguel Ángel; SANZ LOBERA, Alfredo (2002). **Creación de Laboratorios Virtuales para la Formación Práctica en Ingeniería de Fabricación (CLVFPIF)**.
- RUSSELL, Stuart; NORVIG, Peter (2004). **Inteligencia Artificial. Un Enfoque Moderno**. Pearson. Prentice Hall. Segunda Edición.