

AMBIENTE INSTRUCCIONAL ASISTIDO POR COMPUTADOR PARA EL ENTRENAMIENTO DE PERSONAL EN APROVECHAMIENTO Y EXPLOTACIÓN DE RECURSOS MINERALES

John W. Branch B. & Jovani A. Jiménez B.
GIDIA, Grupo de I&D en Inteligencia Artificial,
Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia-Medellín
jwbranch@unal.edu.co; jajimen1@unal.edu.co

Recibido para evaluación: 12 de Septiembre de 2007 / Aceptación: 09 de Noviembre de 2007 / Recibida versión final: 09 de Noviembre de 2007

RESUMEN

En este artículo inicialmente se expone el marco teórico de referencia enmarcado dentro de la informática educativa para luego presentar el ambiente instruccional asistido por computador para el entrenamiento de personal minero.

Los ambientes instruccionales son herramientas educativas que permiten integrar recursos de hardware y software disponibles para combinar datos, fotografía, animaciones, audio y video; integrándolos en una aplicación específica o curso.

En las últimas décadas los ambientes instruccionales se han convertido en herramientas poderosas que han trascendido los límites del mundo académico y han llegado hasta las organizaciones industriales donde es necesario mantener un continuo proceso de capacitación a los funcionarios de diferentes áreas que están tanto en procesos de producción como administración.

El ambiente instruccional desarrollado se fundamenta en las teorías de cognitivista y conductista; y fue diseñado específicamente para suplir la necesidad en el entrenamiento de personal minero con diversos estándares de operación, implementados en la minería a gran escala.

PALABRAS CLAVES: Minería, Ambientes Instruccionales, Sistemas de Ejecución y Práctica, Informática Educativa.

ABSTRACT

This article originally outlined the frame of reference embedded within educational computing and then introduce computer-assisted instructional environment for the training of mining personnel.

The instructional environments are educational tools that integrate hardware and software resources available to combine data, photographs, animations, audio and video; integrating them in a specific application or course.

In the last decades instructional environments have become powerful tools that have transcended the limits of the academic world and have reached the industrial organizations where it is necessary to maintain an ongoing process of training for officials from different areas that are both in production processes as administration.

The instructional environment developed is based on theories cognitive and behavioral, and was designed specifically to supply the need to train mining personnel with a variety of standard operation, implemented in mining on a large scale.

KEY WORDS: Mining, Instructional Environments, Execution and Practice Systems, Education Informatics.

1. INTRODUCCIÓN

La tecnología informática avanza día a día a pasos agigantados y las metodologías de enseñanza aprendizaje hacen un esfuerzo para estar a la par con dicho crecimiento.

El alto nivel de desarrollo alcanzado en las últimas décadas, hace cada vez más necesaria la incorporación del computador como medio de instrucción en la industria de explotación minera, representando una alternativa de cambio positivo en los actuales modelos de capacitación de personal y una mejora significativa en el proceso de aprendizaje.

El entrenamiento de personal minero es una inversión y su retorno esta representado en el funcionamiento óptimo de todos los procesos, mientras el personal gana experiencia y conocimiento. Un personal bien entrenado garantiza reducir los costos operacionales. Esto es real en particular en la industria de explotación minera, donde la necesidad de mejorar la productividad ha conducido al uso extenso de la automatización a través de máquinas y procedimientos cada vez más complejas.

Los actuales avances en la tecnología educativa, a través del entrenamiento asistido por computador, han permitido un gran crecimiento en las posibilidades de mejorar la enseñanza en entornos de trabajo de alta productividad como los presentes en la minería a gran escala. Por medio de estas nuevas tecnologías se disminuye considerablemente el tiempo de entrenamiento e instrucción de personal, aminorando riesgos y aumentando la competitividad de los empleados.

Los ambientes instruccionales ofrecen al personal minero el potencial de aprender y refrescar conocimientos tan importantes como los estándares de operación de maquinaria pesada, de una manera amigable y efectiva, asegurando el 100% de atención por parte de los usuarios de dichos sistemas, debido a su alto contenido visual y su adecuado grado de interacción, según sean las necesidades corporativas.

Este trabajo muestra que a través de un ambiente instruccional representado por medio de un modelo de fácil aplicación, es posible realizar el entrenamiento basado en computador y la Web al personal minero de cualquier nivel; de manera económica y segura, específicamente en operación de maquinaria pesada, procedimientos típicos de la minería y procesos administrativos.

Este artículo está organizado de la siguiente manera: en la sección 2 se presenta una contextualización pedagógica referente al aprendizaje. En la sección 3 se desglosa y explica cada una de las fases del diseño del ambiente instruccional para entrenamiento de personal minero. En la sección 4 se expone la fase de experimentación, incluyendo los resultados obtenidos; para finalmente, en la sección 5 presentar las conclusiones.

2. INFORMÁTICA EDUCATIVA

El computador representa un medio de apoyo dinámico al proceso de enseñanza que no permite limitar la creatividad e imaginación del aprendiz, además, gracias a los recursos técnicos de la multimedia y las interfaces gráficas mantienen vivo el interés de los alumnos, mediante una interacción constante con el sistema. También es un medio de investigación que permite simular los procesos de enseñanza & aprendizaje.

En la década de los años 60 surgen de forma tímida, las primeras aplicaciones de tipo educativo. Estas aplicaciones incluían [1]: programación de cursos, instrucción apoyada con el computador, simulación de modelos y procesos, realización de pruebas, sistemas de auditoria y desarrollo de sistemas usando lenguajes clásicos de programación. De manera paralela se han trabajados aspectos pedagógicos relacionados con el uso de estas didácticas activas tanto en los currículos de colegios y universidades, como en programas de entrenamiento en empresas. A continuación se presenta una contextualización referente al proceso de aprendizaje y se describen las teorías de aprendizaje computacionales.

2.1 Aprendizaje

La naturaleza del aprendizaje humano ha sido motivo de estudio desde los principios de la historia. La importancia de este tópico es obvia, se debe fundamentalmente a la asombrosa capacidad de la mente humana para capturar información,

mantenerla en la memoria en forma organizada y utilizarla para resolver problemas en su lucha por entender y transformar a la naturaleza [2].

Todos los organismos tienen la capacidad de adquirir nueva información (*aprendizaje*) y almacenar esa información en su sistema nervioso (*memoria*) y con ello la habilidad de cambiar su comportamiento en respuesta a eventos que ocurren en sus ámbitos de vida. En otras palabras, la evolución biológica ha facilitado mecanismos que cambien el sistema nervioso de los organismos de tal manera que el comportamiento de éste ha de ser diferente como consecuencia de su experiencia [2].

Numerosas investigaciones [3, 4, 5, 6 y 7] han tratado de encontrar las leyes del aprendizaje y unas pocas han sido lo suficientemente audaces para proponerlas [8]. En todos los casos se ha encontrado que tales leyes son simplemente especificaciones de lo que pudiera pasar en situaciones concretas pero de ninguna manera expresiones de la riqueza y variedad del aprendizaje animal y humano [9].

En su forma más básica, el aprendizaje es un fenómeno biológico. En otras palabras, en las células nerviosas de todo organismo existe la capacidad de cambiar la cantidad de neurotransmisores que ellas sintetizan como respuesta a cambios experimentados en el medio ambiente del organismo. Todo aprendizaje involucra un cambio neuroplástico. Este hecho ha sido documentado en una gran cantidad de casos y es casi incontrovertible. Estudios del aprendizaje en animales, el síndrome de Alzheimer, la manipulación farmacológica del cerebro, la amnesia orgánica, la pérdida de memoria con terapia electroconvulsiva, la incapacidad de aprender nueva información cuando el área del hipocampo ha sido alterada, entre otros, soportan la naturaleza biológica del aprendizaje [3].

El aprendizaje es también un fenómeno psicológico. Esto significa que grandes áreas del cerebro humano interactúan entre sí con el propósito de incorporar información en los sistemas de memoria. Procesos de inducción y deducción, codificación de categorías, formación de imágenes mentales y relaciones del aprendizaje con otros aspectos del ser humano como la emoción y la motivación acompañan todo acto de implantación de unidades informativas en la memoria. El aprendizaje visto desde esta perspectiva es la respuesta de sistemas enormes de organización trabajando conjuntamente en la mente humana. Cambios cuantitativos al nivel neuronal (Billones de neuronas en interacción) producen cambios cualitativos al nivel psicológico [4 y 10].

Finalmente el aprendizaje es un fenómeno social [11]. Esto implica que personas interactúan entre ellas para transmitir información directamente o en forma virtual a través de algún dispositivo tecnológico. Los dispositivos tecnológicos como el libro permanece más allá del tiempo de vida de un ser humano, el aprendizaje se convierte en un fenómeno histórico-social. De esta forma Platón todavía enseña (Virtualmente) a individuos del siglo XX [12].

Se puede concluir (Papalia & Wendkus 1987) que el aprendizaje es un cambio relativamente permanente en el comportamiento que refleja un aumento de los conocimientos, la inteligencia o las habilidades conseguidas a través de la experiencia y que puede incluir el estudio, la instrucción y la observación o práctica.

2.2 Teorías de Aprendizaje

El aprendizaje puede verse desde tres puntos de vista: Conductista, Cognitivista, e Histórico-Social. Estos paradigmas, cada uno a su nivel de complejidad, soportan el ideal educativo y es erróneo suponer que uno es superior al otro [9].

2.2.1 Conductismo

El conductismo tomó sus orígenes en la teoría de la evolución de Darwin resaltando el hecho de que el aprendizaje era un hecho general en la naturaleza y consecuentemente aprendizaje animal y humano no deberían ser muy diferentes [3].

Esta teoría tiene más presente las condiciones externas que favorecen el aprendizaje que el sujeto que aprende (*Organismo*). Siempre lleva la objetividad experimental hasta sus últimas consecuencias, rechazando la hipótesis de la mente y con ello emociones y conciencia (*Debido a que no las podían observar científicamente*) y se concentra solo en aquello que es observable y sujeto a medición. Esto es el estímulo bajo su control experimental y la respuesta del organismo a tal

estímulo [3].

El ruso Ivan Pavlov y el norteamericano John Watson haciendo pruebas primero con animales y luego con personas demostraron que “el sistema nervioso del ser humano tiene la asombrosa capacidad de responder a estímulos totalmente arbitrarios y responder psicológicamente como si estos estímulos tuvieran una realidad biológica” [12].

El conductismo es práctico en un sentido extremo. No pierde tiempo en analizar la complejidad existencial del aprendiz. Simplemente logra sus metas de comportamiento por medio de la “fuerza bruta” de la práctica continua [2].

2.2.2 Cognitivismo

En la década de los 50 empezó lo que se ha llamado la “Revolución Cognitiva” investigando y tratando de descifrar lo que ocurría en la mente del sujeto entre el estímulo y la respuesta. Sólo desde esta década, la actividad mental de la cognición humana era un respetable campo de la psicología y digno de estudio científico [13].

El propósito del cognitivismo no era intentar oponerse al conductismo, sino realizar una integración de éste en un nuevo esquema teórico de referencia [14 y 15]. Las reglas de reforzamiento fueron puestas dentro de la mente del individuo y se les llamó reglas de representación simbólica de un problema. El comportamiento visible del organismo en sus procesos de aprendizaje fue reemplazado por procesos internos de pensamiento llamados en forma genérica resolución de un problema [15].

El desarrollo de la tecnología creó otro pilar de apoyo en la teoría cognitiva. El computador creó un asombroso modelo de funcionamiento mental debido a que puede recibir y organizar información, operar con ella, transformarla y hasta resolver cierto tipo de problemas. Esto era para muchos el principio del estudio de la cognición humana teniendo un modelo concreto que solo necesitaba ser mejorado en sus capacidades y funciones para lograr una fiel réplica del aprendizaje humano. Sin embargo, esta analogía no pudo sostener el peso de tan ambiciosa tarea y el computador representa hoy en día un extraordinario instrumento de ayuda a la cognición humana más que una réplica de éste [16 y 17].

La imagen proyectada por el cognitivismo es que en el aprendizaje, como en la vida, cada persona es el arquitecto de su propio conocimiento [16 y 18].

3. DISEÑO DE LA PLATAFORMA INSTRUCCIONAL PARA ENTRENAMIENTO DE PERSONAL MINERO

La metodología ADDM (Análisis, Diseño, Desarrollo y Montaje) es un proceso sistemático de diseño instruccional, representado como un flujo de procesos. En general el diseño instruccional es lineal, el diagrama de flujo representa las interrelaciones existentes en este proceso sistemático (Figura 1).

La metodología ADDM es una variación del modelo ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación), cuya orientación procede de la necesidad de desarrollo de cursos a la medida para empresas del sector minero.

La metodología de trabajo ADDM contribuye al alineamiento de los objetivos planteados, la reducción de costos y la utilización de nuevas tecnologías; buscando el aseguramiento exitoso en la implementación de un proyecto de entrenamiento. A continuación se describen las etapas de la metodología:

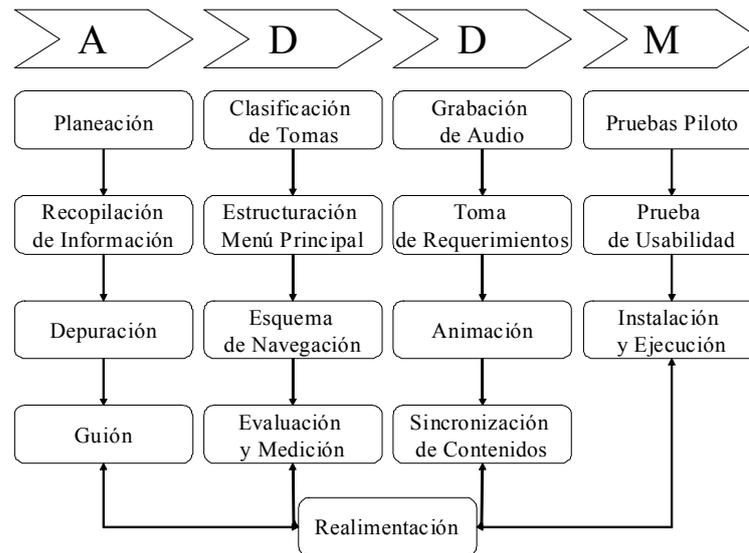


Figura 1. Metodología ADDM.

3.1. Análisis

Esta etapa se compone de las siguientes fases: Planeación, Recopilación de Información, Depuración y Guión.

En la planeación se define el equipo de personas encargadas del proyecto; el cual se conforma por un director de entrenamiento, comité evaluador, diseñador instruccional, fotógrafo, diseñador gráfico, locutor, experto temático y programador.

De igual manera como se elige el equipo de trabajo, se realiza un análisis de infraestructura técnica, donde se seleccionan las herramientas de software y hardware necesarias para el desarrollo y posterior montaje del curso.

Es fundamental definir el tipo de audiencia ó público objetivo, al cual se busca entrenar; teniendo como criterios: nivel de escolaridad, edad, cantidad, dispersión física, sexo, entre otros.

Para la realización de cada proyecto se parte del conocimiento del proceso para el cual se implementará el curso de entrenamiento; teniendo en cuenta el objetivo del mismo y detalle de los procedimientos ligados a éste. A la par, se realiza el levantamiento del cronograma para la elaboración del proyecto.

En la recopilación de la información, se efectúa una búsqueda exhaustiva de todo material de soporte, como manuales, información digitalizada, estándares, fotos, videos, bases de datos, formatos, entre otros. Lo cual se emplea como punto de referencia para afianzar en un sólo texto la base del conocimiento del proyecto.

Posterior a la recopilación de la información, ésta se clasifica en narraciones, para luego ser depurada en conjunto con el experto temático, generando un guión que finalmente es revisado y aprobado por el comité evaluador.

3.2. Diseño

El diseñador instruccional y el experto temático asignan tomas a cada narración, empleando el siguiente formato (Tabla 1):

Tabla 1. Descripción de las narraciones

ID	NARRACIÓN	TOMA	IM	FT	AN	VD
Convenciones:						
ID		Número de la narración				
NARRACIÓN		Texto de la narración				
TOMA		Tomas asignadas				
IM		Imagen				
FT		Fotografía				
AN		Animación				
VD		Video				

Con base en el guión, el diseñador instruccional y el programador, definen el tipo de menú principal y su profundidad (1, 2 ó 3 niveles), generando una estructura curricular como la presentada en la Figura 2.

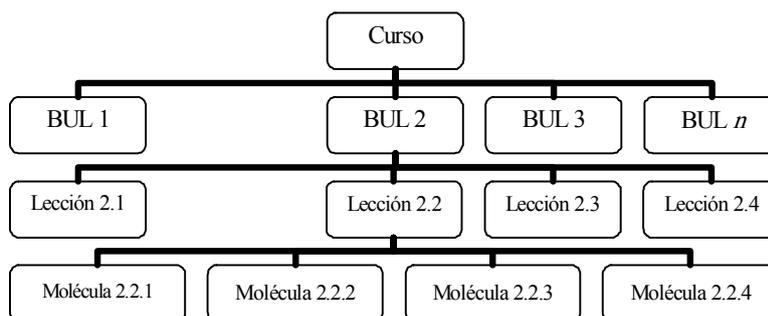


Figura 2. Taxonomía de un curso

En ésta etapa se diseña la interfaz gráfica, se establece el grado de interacción y se define el esquema de navegación que empleará el usuario final.

El esquema de navegación o secuencia clásica, de un módulo o Unidad Básica de Aprendizaje (Basic Unit of Learning, BUL) [9] está compuesto generalmente por un objetivo instruccional (Instructionals Objectives, IO), contenidos, ejemplos, prácticas, evaluaciones y realimentación.

El objetivo instruccional define los logros esperados de acuerdo con el nivel de desempeño del usuario. Los contenidos son la información para los conocimientos o pasos para los procedimientos a ser enseñados. Los ejemplos son la idea típica del conocimiento enseñado o la acción común de la habilidad enseñada. Las prácticas son las oportunidades para recordar el conocimiento o ejercitar las acciones de los pasos del procedimiento. Las evaluaciones son pruebas alimentadas de preguntas para demostrar el conocimiento adquirido o de practicar las acciones de los pasos del procedimiento aprendido. La realimentación es información sobre la respuesta correcta y con frecuencia el por qué otras respuestas no fueron acertadas.

El siguiente paso es diseñar las evaluaciones para cada una de las BUL del curso a través de ejercicios de prueba. Algunos de los ejercicios de prueba más utilizados son: ensayos, escenarios, estudios de caso, llenar espacios en blanco, completar (Oraciones, secuencias, situaciones, entre otras.), selección múltiple, apareamiento, lista de chequeo de producto terminado y lista de chequeo de desempeño en vivo, entre otros. La elaboración de ejercicios de prueba es una de las tareas más compleja y toma más tiempo en el proceso de elaboración por parte del diseñador instruccional y el programador.

Con estas evaluaciones se espera medir el conocimiento adquirido por el usuario y corregir sus errores, asegurando que éste adquiera el 100% del conocimiento ofrecido por el curso.

3.3 Desarrollo

Con el guión aprobado por parte del comité evaluador, se procede a grabarlo en audio. El encargado de esta etapa es un locutor profesional, el cual es seleccionado por el diseñador instruccional según sean las necesidades y el tipo de curso. Una vez ha sido grabado, se edita y divide en las narraciones indicadas por el guión.

Con la clasificación de tomas ya listo, el fotógrafo consigue cada uno de los requerimientos generados durante la clasificación (Fotografías y videos de alta resolución). El animador a su vez, crea las simulaciones para las situaciones que son riesgosas o costosas de realizar, a través de video o fotografía. En algunos casos la demanda de tiempo en esta fase es alta.

Una vez el programador y el diseñador instruccional cuentan con la totalidad de narraciones, tomas (Fotografías y videos), animaciones y evaluaciones se encargan de sincronizar cada uno de los contenidos del proyecto con la herramienta

de autor que se ha elegido, de una manera tal que aseguren a los usuarios la total comprensión de cada uno de los temas incluidos en las BUL del curso (Figura 3).

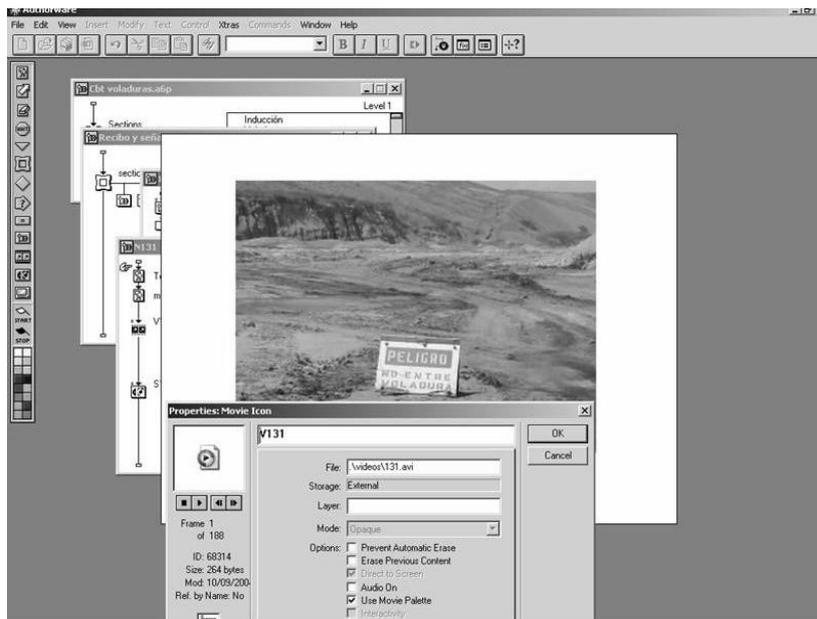


Figura 3. Entorno de desarrollo

3.4. Montaje

La primera fase de esta etapa es la realización de pruebas piloto. Debido a que este tipo de cursos son una programación de software, éste debe ser probado antes de ser entregado a la audiencia final. El propósito es valorar la efectividad de los materiales completamente desarrollados, incluyendo imágenes, videos, animaciones, narraciones, interacciones y módulos evaluativos.

El diseñador instruccional, el programador y el comité evaluador escogen al azar un conjunto de usuarios, elegidos del público objetivo para ser los encargados de probar el proyecto, luego usan sus reacciones como punto de partida antes de realizar las pruebas de usabilidad y la instalación final.

Las pruebas de usabilidad son realizadas por usuarios también escogidos al azar. El propósito general de estas pruebas es hacer que los cursos sean de fácil accesibilidad, de tal forma que sean amigables y de total aceptación por parte del usuario. La idea es hacer que los usuarios describan las dificultades presentadas durante la realización del curso, para mejorar y hacer más intuitivo el manejo del mismo. Las pruebas de usabilidad deben garantizar la total amigabilidad de los cursos interactivos.

A partir de las correcciones realizadas después de las pruebas piloto y de usabilidad, el curso se instala en la Intranet de la empresa, asegurando el fácil acceso a éste desde cualquier punto de red. Cabe resaltar que es necesario construir un plan de lanzamiento del curso, es decir, realizar un proceso de mercadeo interno del curso, para no tomar por sorpresa al público objetivo. Para lograr este fin es necesario involucrar tempranamente a los participantes, idealmente desde la etapa de análisis a través del comité evaluador, el cual establece y mantiene el vínculo con los líderes positivos del grupo, a lo largo de todo el proceso de desarrollo. Además, con la creación de materiales de mercadeo como afiches, mensajes en periódicos internos o carteleras ayudan a posicionar los cursos en el ambiente habitual. El uso de reportes y estadísticas durante el periodo de lanzamiento aumenta el nivel de los participantes y ayuda a mantener la atención de los supervisores.

Es de vital importancia la constante realimentación entre las personas que componen el grupo de desarrollo durante las diferentes etapas del modelo ADDM, principalmente la información proveniente de los expertos temáticos y comité evaluador, para llevar a buen término el nuevo material instruccional.

3.5 Estrategia de Enseñanza y Aprendizaje

El ambiente instruccional asistido por computador para el entrenamiento de personal minero busca fundamentar su modelo instruccional en los paradigmas conductista y cognitivista.

Este tipo de ambiente trata de convertir al operario, en experto del dominio que se está tratando, para ello realizan un plan que es constantemente modificado de acuerdo al avance que haya logrado o a las dificultades que haya tenido. Su propósito es el de tratar de simular un buen maestro en su labor de enseñanza resaltando la capacidad de planear los objetivos a lograr en cada etapa o sesión de aprendizaje, detectar lagunas de conocimiento en el alumno y utilizar estrategias pedagógicas eficaces y oportunas [9].

El operario (*alumno*) juega un papel activo, ya que está en continua interacción con el sistema tratando de aclarar dudas, reforzando conocimientos, sin tratar de pensar mucho acerca del programa en sí mismo. Este tipo de aprendizaje es lo que explica el conductismo, es decir, el aprendizaje de procedimientos, donde se proponen unos objetivos de adquisición del conocimiento en forma secuencial para que el alumno logre en determinadas sesiones de aprendizaje o clases.

Cuando un alumno explora el ambiente va adquiriendo unos conocimientos de un dominio específico los cuales modifican el conocimiento que ya tenían almacenado en sus estructuras mentales. Apoyados en los recursos de la multimedia, el ambiente es una herramienta que motiva al operario para que continúe su búsqueda de más conocimiento, para que los adquiera, los organice y los adhiera; este avance se da de acuerdo a su ritmo de aprendizaje. De este forma los alumnos se convierten en constructores de su propio conocimiento, consiguiendo un aprendizaje más efectivo, porque se convierten en participantes activos en su proceso formativo [9].



Figura 4. Ejemplo de la ejecución de un curso

4. EXPERIMENTOS Y RESULTADOS

4.1 Configuración del experimento

Los cursos desarrollados mediante la utilización del modelo ADDM, fueron instalados en la Intranet de una empresa dedicada a la explotación minera de carbón a gran escala.

El sistema operativo bajo el cual corren los cursos desarrollados es Windows Xp Pro. Los equipos desde los cuales se accede a los cursos deben estar conectados a la red corporativa interna.

El personal que accede a los cursos es determinado por los supervisores de cada área, quienes definen los espacios de tiempo dedicados para tales tareas. Los cursos son asincrónicos.

4.2 Resultados

En la actualidad se han desarrollado un total de 18 cursos generando el ambiente instruccional asistido por computador para el entrenamiento de personal minero. 16 de los cursos están integrados por medio de una base de datos en la cual se registran los resultados obtenidos por los usuarios de dichos cursos. Las estadísticas actuales muestran que entre enero 1 de 2002 y junio 1 de 2005, se han generado 4557 registros en dicha base de datos, los cuales se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Registros de los cursos

Cursos	Registros	Aprobados	Reprobados
Manejo de estándares de operación de los Camiones de acarreo	524	226	298
Manejo de estándares de operación de los Cargadores frontales	108	63	45
Manejo de estándares de operación de las Motoniveladoras	100	24	76
Manejo seguro de Herramientas	1131	891	240
AST	683	592	91
PPABC	430	300	130
Identificación de riesgos	528	470	58
Inspecciones planeadas	65	45	20
Investigación de incidentes	75	36	39
Observaciones de tarea	67	50	17
Seguridad básica minera	542	488	54
Manejo de estándares de operación de los Tanqueros	97	31	66
Manejo de estándares de operación de Equipos en la vía férrea	14	1	13
Manejo de cargas con sistemas mecánicos	97	33	64
Manejo de estándares de operación de las Palas hidráulicas	55	20	35
Voladuras	41	10	31
TOTALES	4557	3280	1277
TOTAL PORCENTUAL	100%	71.98%	28.02%

En la columna Aprobado se muestra el total de personas que finalizaron exitosamente los cursos en los cuales están inscritas: de 4557 registros el 71,98%. En la columna Reprobados están expuestas las personas que aún no finalizan los cursos en los cuales están inscritas: de 4557 registros el 28,02%.

Estos resultados indican la efectividad obtenida al entrenar personal minero a través de este método, el cual reduce el tiempo de los operadores en los cursos en un promedio de 25%; tiempo de instructores contratados en 30% primer año, 50% segundo año, 80% tercer año y 100% a partir del cuarto año; tiempo que un analista le toma calificar las pruebas para autorizar en operación de equipos es del orden 5%. El ahorro en dinero invertido se presenta de la siguiente manera: 30% primer año, 60% segundo año y 100% a partir del tercer año. La reducción del tiempo de un operador en repasos de estándares de operación de equipos es del 50%.

5. CONCLUSIONES

El total de personas que finalizaron exitosamente los cursos en los cuales estaban inscritas fue 3280, es decir el 71,98%. Las personas que aún no finalizan los cursos en los cuales están inscritas es 1277, es decir el 28,02%.

El proceso representado en la metodología ADDM es una secuencia lógica pero no un esquema rígido e inflexible. Es importante realizar todas las etapas, pero no es necesario ejecutar cada paso exactamente como aparece en este artículo. Todo depende de las características internas de la organización para la cual será desarrollado el proyecto.

El entrenamiento como solución a necesidades organizacionales solo es adecuado cuando el origen de la diferencia entre lo que sucede y lo que debería suceder es el trabajador, porque solo a él se le puede dar instrucción.

En las últimas décadas, ambientes instruccionales se han convertido en herramientas que han trascendido los límites del mundo académico y han llegado hasta las organizaciones industriales donde es necesario mantener un continuo proceso de formación para funcionarios de diferentes áreas que están tanto en procesos de producción como administrativos.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Velásquez, L.; Manrique, G.; Orrego, G. y Ortega, O. 1993. Desarrollo Teórico de los Sistemas Tutoriales Inteligentes. Tesis de Grado. Facultad de Ingeniería, Departamento de Sistemas, Universidad de Antioquia, Colombia.
- [2] Méndez, H. 2007. Teorías de Aprendizaje. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, México. Disponible en: <http://www.ruv.itesm.mx> Último acceso: enero de 2007.
- [3] Skinner, B. 1954. The Science of Learning and the Art of Teaching. En: Harvard Educational Review, 24 (2).
- [4] Piaget, J. 1979. El Mecanismo del Desarrollo Mental. Madrid: Editora Nacional.
- [5] Vygotsky, L. 1978. Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes. En: Harvard University Press.
- [6] Eisner, E. 1979. The Educational Imagination. New York: Macmillan.
- [7] Hutchins, E. 1990. The Technology of Team Navigation. En: J. Galegher, et al. (Eds.) Intellectual Teamwork - Social and Technological Foundations of Cooperative Work, Hillsdale.
- [8] González, E. 1998. Conceptos Fundamentales para la Modelación en Pedagogía. En: Corrientes Pedagógicas Contemporáneas. Facultad de Educación, Universidad de Antioquia.
- [9] Jiménez, J. 2006. Un Modelo de Planificación Instrucciona usando Razonamiento Basado en Casos en Sistemas Multi-Agente para entornos integrados de Sistemas Tutoriales Inteligentes y Ambientes Colaborativos de Aprendizaje. Tesis de Doctorado en Ingeniería-Sistemas. Universidad Nacional de Colombia.
- [10] Piaget, J. 1981. La Teoría de Piaget. En: Infancia y Aprendizaje, 2.
- [11] Pea, R. 1993. Practices of Distributed Intelligence and Designs for Education. En: Distributed Cognitions: Psychological and Educational Considerations. Cambridge University Press.
- [12] Bredo, E. 1997. Reconstructing Educational Psychology. Handbook of Educational Psychology, Academic Press.
- [13] Simon, H.; Ericson, K. 1980 Verbal Reports as Data. En: Psychological Review. 87, pp. 215-251.
- [14] Bruner, J. 1965. The Process of Education. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- [15] Sastre, G.; Moreno, M. y Baró, M. 1988. Enciclopedia Practica de la Pedagogía. Tomo II. Editorial Planeta, España.
- [16] Simon, H. 1979. Models of Thought. En: Rational Decision Making in Business Organizations, AER.
- [17] Dreyfus, H. 1979. What Computers Can't Do? New York: Dover Publications.
- [18] Chomsky, N. 1965. Aspects of the Theory of Syntax. Cambridge: MIT Press.