

PRIMEROS RESULTADOS DE LA UTILIZACIÓN DE UN AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAJE EN CLASES PRESENCIALES DE FÍSICA

Marco A. S. Trentin¹, Carlos A. S. Pérez¹, Alessandro Negri^{1,2}, Liane M. R. Tarouco³

¹Instituto de Ciências Exatas e Geociências – Universidade de Passo Fundo (UPF)
Caixa Postal 611/631 – 91501-970 – Passo Fundo – RS – Brasil

²Apoio CNPq

³Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação - PPGIE - UFRGS
Caixa Postal 5071 - CEP 90041-970 - Porto Alegre - RS - BRASIL

{trentin, samudio}@upf.br, 51040@lci.upf.br, liane@penta.ufrgs.br

Resumen. Fue implementado un ambiente virtual de aprendizaje siguiendo algunos principios de la Educación a Distancia, para auxiliar las clases presenciales de Física. Para su construcción fueron investigadas las herramientas y técnicas más adecuadas. Los recursos que el ambiente presenta posibilitan la organización de las informaciones de forma eficiente, estimulan la interactividad y manipulación de los contenidos a través del desarrollo de actividades adecuadas (lecturas, testes online, simulaciones de fenómenos físicos de difícil visualización), así como permiten un aprendizaje auto-controlado. La evaluación del ambiente por alumnos durante el año 2002 indica que su utilización contribuye para establecer las condiciones necesarias para alcanzar un aprendizaje significativo en la sala de clases.

Palabras-clave: ambiente virtual, ambiente de aprendizaje, simulación.

Abstract. Following the guidelines of distance education, a virtual learning environment was implemented to aid physics classrooms lessons. For its construction, the appropriated tools and techniques were explored. The resources within the environment allows an efficient organization of the information, helps to stimulate the interactivity and the manipulation of the contents through the development of adequate activities (readings, online tests, physical phenomena of difficult visualization simulations), as well as a self-controlled learning. The evaluation of the environment made by the students during the year 2002 indicates that it contributes to establish the necessary conditions to reach a significant learning in a classroom.

Key words: virtual environment, virtual, learning environment, simulation.

1. Introducción

La Internet y la World Wide Web (WWW) son, sin duda alguna, los mayores fenómenos de la última década en el área de la informática y de las comunicaciones. Es uno de aquellos inventos que, por ser tan revolucionario, pasan inmediatamente a formar parte del día-a-día de las personas, y no se consigue imaginar el mundo sin él [Porter 1997].

Nuevas posibilidades han sido introducidas en el área de la educación debido a la presencia, cada vez mayor, de los microcomputadores en las escuelas y al fortalecimiento de la Internet como un importante medio de información y comunicación. También, es posible observar el despertar de un gran interés por la construcción de herramientas que apoyen el uso educativo efectivo, de estos nuevos medios. No raramente, se dan afirmaciones de que la tecnología irá a reformar nuestros sistemas de educación. En verdad, se sabe que los multimedios educativos, tomadas aisladamente, no ejercen influencia significativa en el desempeño de los alumnos. Por tanto, el uso de la Internet debe ser examinado dentro del contexto educativo, hasta porque, la integración de la tecnología no implica, simplemente, acelerar el proceso de aprendizaje o enseñar nuevas habilidades tecnológicas. Lo que en realidad se debe perseguir es la combinación de las técnicas de construcción de materiales multimedios con teorías de aprendizaje actuales para construir ambientes de aprendizaje que proporcionen las condiciones para que los esquemas de conocimiento de los alumnos evolucionen en un sentido determinado.

En los últimos años, han surgido numerosas tecnologías que brindan la posibilidad de introducir cambios importantes en la manera de enseñar las Ciencias, especialmente la Física. Es común utilizar el computador en el tratamiento de datos (cálculos gráficos, etc.), como instrumento de adquisición y procesamiento de datos (interfaces y sensores, etc.) y en la realización de simulaciones. Usando software de simulación adecuado es posible realizar experiencias prácticas que permiten, al operador, modificar parámetros de forma sistemática y observar un vasto número de detalles que colaboran en el proceso de aprendizaje. Es claro que, un software por sí solo no puede funcionar como un estímulo al aprendizaje ni mejorar en forma automática la forma de educar. El suceso de la utilización de la tecnología computacional irá a depender de la incorporación de su empleo al currículo y a las actividades desarrolladas en la sala de clases siguiendo un proceso pedagógico adecuado que permita la construcción del conocimiento científico.

El presente trabajo tiene como objetivo investigar las herramientas y técnicas más adecuadas para la construcción de laboratorios virtuales en la Internet, para ser usados como complemento de las clases presenciales para contribuir en el proceso de enseñanza-aprendizaje. También, son investigadas las técnicas que favorecen y estimulan la utilización e interacción de los alumnos con los laboratorios virtuales. Estos laboratorios están incluidos en un ambiente de apoyo, con el objetivo de auxiliar y motivar los alumnos en el proceso de aprendizaje de contenidos que, tradicionalmente, son enseñados casi que exclusivamente de manera teórica. Otro objetivo del trabajo es evaluar los impactos del ambiente virtual de aprendizaje en la educación y en el desarrollo de los procesos cognitivos de los alumnos.

2. Características de la Enseñanza de Física

Es un hecho comprobado que la grande mayoría de los alumnos tienen una grande dificultad en comprender conceptos y/o fenómenos físicos. El elevado número de fracasos en las disciplinas de Física, en los diversos niveles de la enseñanza, en toda la América Latina comprueba esta afirmación. Las causas de este problema no están debidamente identificadas [Almeida 2001]. Sin embargo, entre las posibles razones que justifican el alto índice de fracaso de los alumnos es posible atribuir, a los profesores, los métodos de enseñanza desajustados de las teorías de aprendizaje actualizadas, y a los alumnos, el desenvolvimiento cognitivo insuficiente, la preparación matemática insuficiente y la existencia de modelos conceptuales relacionados con el senso común.

Particularmente, en la enseñanza de Física, las investigaciones sobre las concepciones del alumno y la transposición del conocimiento muestran la importancia de considerar el alumno como un agente activo en la construcción de su propio conocimiento. Este proceso de construcción presupone dinamismo y organización en la estructura cognitiva del aprendiz.

La historia de la enseñanza de Física ha mostrado que la práctica experimental es parte esencial del método científico. Sin embargo, es posible afirmar que, generalmente, las clases de Física son ofrecidas de manera “tradicional”. El profesor es el principal agente del proceso de enseñanza-aprendizaje. Es él que administra las clases expositivas, elabora y resuelve problemas y ejercicios de aplicación [Moreira 2000]. Mismo utilizando recursos audiovisuales y experimentos, el profesor permanece como elemento activo del curso. Dentro de esta estrategia, el papel de los alumnos queda reducido a un aprendizaje propio de una actividad de “recepción”(almacenamiento de la información). También se admite que, el alumno es capaz de estudiar y resolver, de forma individual, los problemas propuestos. La interacción entre el profesor y el alumno es restricta, con muy poco diálogo establecido durante las clases expositivas o, eventualmente, fuera de la sala de clases en torno de alguna duda del alumno [Almeida 2001].

Lawson apud [Fiolhais 2002] afirma “no es de se admirar fallas en el aprendizaje, si los conceptos más complejos y difíciles de visualizar en la Física, son solamente presentados de forma verbal o textual”. La utilización de la metodología de enseñanza experimental, o enseñanza práctica, realizada en laboratorios, con demostraciones de fenómenos, realización de prácticas que son relacionadas con los conceptos y leyes, promueve la aproximación de la enseñanza con la propia estructura de la Física, que es básicamente experimental, donde el experimento es considerado como herramienta para la comprensión de conceptos, principios, etc. Este aspecto de la enseñanza experimental amplía la posibilidad de interacción profesor-alumno y alumno-objeto, en la perspectiva de alcanzar un mayor nivel de eficiencia en el proceso enseñanza-aprendizaje. Es posible afirmar que la experimentación desempeña un papel insustituible en la Física y en su enseñanza [Fiolhais 2002]. Así, prácticas experimentales reales o virtuales ofrecen un ambiente particularmente rico desde el punto de vista pedagógico, que ayuda a sustituir ideas comunes por ideas científicas. No basta tener solamente el aprendizaje teórico. La práctica es una forma de mejorar la comprensión de los contenidos que están siendo asimilados por los alumnos, además de funcionar como una especie de “facilitador” y motivador del estudio.

La realización de experiencias, la utilización de medios audiovisuales y de softwares adecuados pueden, no siendo la única razón para el suceso, facilitar el proceso de enseñanza. En el momento en que los fenómenos físicos son mostrados con detalles, en un contexto

apropiado y debidamente discutidos, son favorecidas las condiciones para que el alumno construya su aprendizaje.

3. Ambientes de Aprendizaje

Los ambientes de aprendizaje son espacios individuales o colectivos de exploración, donde los alumnos controlan las actividades de aprendizaje y usan recursos de información y herramientas de construcción del conocimiento para resolver problemas. En los ambientes de aprendizaje son ofrecidos a los alumnos problemas, proyectos o experiencias, complejas y relevantes, que ellos podrán aceptar (o no) como desafío. Si los alumnos se sienten desafiados, el ambiente de aprendizaje constructivista ofrece herramientas y recursos que necesitan para comprender y resolver los problemas (o al menos, intentar resolver). Los ambientes de aprendizaje no son necesariamente dependientes de tecnología, más, generalmente ellos son soportados por tecnología, especialmente por computadores.

3.1 Ambiente Constructivista

Los ambientes de aprendizaje constructivistas pueden ser ambientes basados en tecnología, donde los alumnos pueden hacer algo significativo y útil para su aprendizaje. Las tecnologías ofrecen a los alumnos las herramientas para explorar, experimentar, construir, conversar, y reflexionar sobre lo que están haciendo, con la finalidad de que puedan aprender a partir de sus experiencias [Jonassen 1999]. Es interesante también que estos ambientes posibiliten la realización de experiencias auténticas, atrayentes y reflexivas, donde los alumnos trabajan juntos en la construcción del entendimiento y el significado a través de prácticas relevantes [Jonassen 1996]. Es importante que estos ambientes:

- sean constituidos de problemas o de situaciones problemáticas relevantes, con las cuales los alumnos construyan el conocimiento, a fin de moldar desempeños efectivos;
- contengan tareas que sean réplicas de problemas enfrentados por las personas en las más diversas situaciones, o sea, que sean reales, o lo más próximo posible de la realidad.

Según Perkins apud [Jonassen 1999], los ambientes de aprendizaje contienen diversos componentes. Ellos comprenden las bases de informaciones, kits de construcción, gerenciadore de tareas. Además de esto, los ambientes de aprendizaje constructivistas incluyen también, un espacio de proyecto o problema, un conjunto de casos relacionados que auxilian en la explicación del problema, herramientas cognitivas y de comunicación y colaboración. Sin embargo, se debe tener el cuidado de que los diferentes componentes tengan interligación, relación, entre si, estén “amarrados”, haciendo con que el todo sea mayor que la suma de las partes.

Se puede afirmar que es un desafío para los equipos de desarrollo conseguir implementar un ambiente virtual que: favorezca la participación activa del alumno en su proceso de aprendizaje, incentive y permita el intercambio de ideáis y experiencias entre los participantes y torne posible la discusión en grupo y el trabajo cooperativo. Estas características deseadas tienen como objetivo auxiliar en la tentativa de invertir las tradiciones conductivistas de la enseñanza “libresca”, autoritaria y expositiva. Las tecnologías, como resalta Jonassen apud [Reis 2002], sólo mudaran la naturaleza de las

actividades educacionales si son dirigidas por mudanzas fundamentales en las concepciones y métodos de enseñanza-aprendizaje.

En un ambiente virtual constructivista, se desea que el alumno esté en el centro del proceso de aprendizaje, y que el mismo tenga el control del proceso. Cunningham apud [Preto 2000] define algunas finalidades de un ambiente constructivista de aprendizaje, a partir de los principios teóricos de ese enfoque: posibilitar al alumno la decisión sobre tópicos de dominio a ser explorados, además de los métodos de estudio y de las estrategias para la solución de problemas; ofrecer múltiples representaciones de los fenómenos y problemas estudiados, posibilitando que los participantes evalúen soluciones alternativas y testen sus decisiones; envolver el aprendizaje en contextos realistas y relevantes, esto es, más auténticos con relación a las tareas de aprendizaje; colocar el profesor en el papel de un consultor que auxilia los participantes a organizar sus objetivos y caminos en el aprendizaje; envolver el aprendizaje en experiencias sociales que reflejen la colaboración entre profesores-alumnos y alumnos-alumnos; y fomentar la meta-aprendizaje.

4. Ambiente de Apoyo al Laboratorio Virtual de Física

Fue implementado un ambiente virtual de aprendizaje en la Internet - Laboratorio Virtual (LV) para auxiliar las clases presenciales de Física (o cualquier ciencia a fin) del Instituto de Ciências Exatas e Geociências de la Universidade de Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil.

El objetivo del LV propuesto es complementar a través de conceptos, descripciones y simulaciones virtuales, además de otras actividades adecuadas (lecturas, investigaciones en la red, testes *online*, etc.), los contenidos de la disciplina contemplados en las clases presenciales.

4.1 Tecnologías Envolvidas

Para la construcción del ambiente fueron utilizadas tecnologías que ya se encuentran prontas, fortalecidas y disponibles en la Internet para esta finalidad. Por motivos de accesibilidad y facilidad de interacción y representación usando multimedia, se decidió que el ambiente sea accesado vía WWW.

Segundo [Tedesco 1997], la WWW tiene buenos mecanismos para simular un laboratorio físico. Además, permite construir, con facilidad, sistemas portables, extensibles y modulares.

Entre las varias tecnologías analizadas, experimentadas y utilizadas para la construcción del ambiente, podemos mencionar el banco de datos PostgreSQL en Linux, para almacenar los contenidos del ambiente y las informaciones obtenidas por la herramienta de rastreamiento de los alumnos. Esta tecnología fue escogida por su gran funcionalidad, su fácil utilización, simplicidad, soporta reglas de negocios (*triggers*), es gratis, estable, de alta disponibilidad, confiabilidad, integridad, facilidad de obtención de soporte técnico, calidad en el medio académico y comercial es considerada excelente, entre otras ventajas.

Para el acceso del banco de datos a través de la página HTML es utilizado PHP. Este lenguaje es de libre acceso, es portable, flexible, seguro, rápido, fácil de usar, robusto, óptima literatura disponible y excelente conceptualización en el medio académico y comercial. El código escrito en PHP queda incluido en el propio HTML, en cuanto que en CGI o Pearl es necesario que el script CGI genere todo el código HTML, o lea de un otro archivo (este

también fue uno de los motivos de escoger PHP). El mecanismo de rastreamiento de los movimientos y acciones de los alumnos dentro del ambiente también fue criado usando PHP.

Las tecnologías Cascading Style Sheets (CSS) y JavaScript fueron seleccionadas debido a sus características de presentación de contenidos y facilidad de operación de eventos, y principalmente porque son tecnologías de producción y creación de archivos con contenidos, permitiendo acceso a través de *browsers*.

Las animaciones y experimentos encontrados en el ambiente son hechos en Flash y Java. La principal razón de usar Java en las animaciones se debe a la grande interacción con el usuario, principalmente en lo que se relaciona a la entrada de valores vía teclado y la consecutiva repuesta del modelo a los datos de entrada.

4.2 Rastreamiento de los Alumnos

Al acceder el ambiente, el alumno debe “identificarse”, informando su *username* y respectiva seña. A partir de este momento es criada una sesión. En cuanto el alumno navegue por el ambiente el sistema registra el *log* con todos los caminos recorridos por el mismo y el tiempo que permanece en cada página. Al analizar el *log*, el profesor puede saber, de cada alumno, el total de accesos, de páginas visitadas por módulo, el camino recorrido durante cada visita, el tiempo de duración de la visita y de permanencia en cada página, entre otros, y todo esto a través de un módulo de consulta.

De acuerdo con [Demartini 2002], cada alumno tiene limites individuales de tiempo en la realización de una tarea. Una característica importante en cursos remotos es la necesidad de definición de restricciones temporales en diferentes actividades.

Un conjunto individual de datos generados informará las páginas visitadas por el alumno, y así se sabrá más detalles sobre las actividades ejecutadas por el mismo. Con estos datos el profesor podrá, a partir de las navegaciones de cada alumno y del tiempo dedicado a cada tarea, tener una noción de como los alumnos están utilizando el ambiente, y de cuanto el ambiente está colaborando en el aprendizaje de determinados contenidos. Los resultados obtenidos del rastreamiento también pueden auxiliar a mejorar (refinar, alterar, etc) los contenidos del ambiente. El modelo de monitoración propuesto fue criado para que se pueda coleccionar los datos de la navegación para posterior análisis del *log*, conforme ilustrado en la Figura 1.

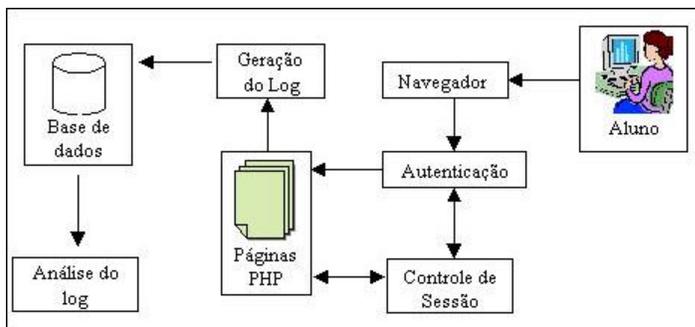


Figura 1. Modelo de rastreamiento

Para el almacenamiento de los datos relativos a los accesos fue construida una tabla (*log*). Esta tabla tiene los siguientes atributos: *Serial* (código secuencial de cada acceso

generado por todos los usuarios), *ID del alumno*, *ID de la sesión*, *Página de* (página anterior que el alumno estaba accedendo), *Página* (página que está siendo accedada), *Página para*, *Fecha Inicial*, *Fecha Final*, *Hora Inicial* y *Hora Final*.

El código de generación del *log* funciona en dos etapas: la primera grava datos de la página que está siendo acesada, y la segunda grava los datos de la página anterior. El *script* selecciona los datos necesarios para introducir el *log* (*ID del usuario*, *ID de la sesión*, *página corriente*, *página anterior*, *fecha de inicio*, *hora de inicio*). Es capturado el número serial del *log* que acabo de ser introducido para que pueda ser usado en la próxima página. A continuación es almacenada la variable que indica la página para la cual el alumno fue cuando salió de la página actual. Entonces es actualizado el acceso generado anteriormente con los demás datos de la tabla (fecha de salida, hora de salida, próxima página), para que este proceso pueda ocurrir es usada la variable que indica cual es el número serial que fue generado anteriormente por la tabla de *log*.

4.3 Descripción del Ambiente

Al acceder el ambiente, después de identificarse, el alumno entrará en la página principal. Está página contiene los diversos asuntos temáticos abordados. Después de escoger un de estos contenidos, el alumno entrará en el ambiente propiamente dicho (Figura 2 y 3). Este ofrece una serie de actividades relacionadas al tópico seleccionado. A medida en que las mismas van siendo efectuadas, el alumno obtiene informaciones, de diversas maneras, sobre el tema abordado. Nuevos contenidos van siendo colocados en el ambiente, a medida en que son abordados en la sala de clases.

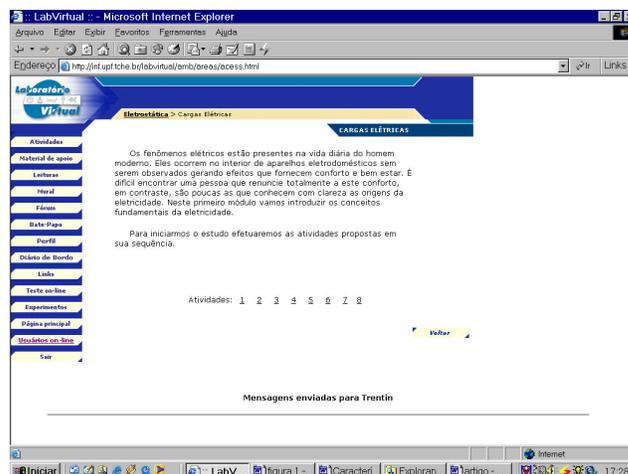


Figura 2. Página mostrando los diferentes recursos didácticos del ambiente

En este ambiente de apoyo existen recursos que permiten que la información sea organizada de forma eficiente por el profesor, y accedada de forma fácil y motivadora por el alumno, estos recursos también permiten la comunicación entre los usuarios del ambiente.



Figura 3. Simulación del funcionamiento de un motor de corriente continua

A seguir es presentada una breve descripción de los recursos disponibles en este ambiente:

- **Actividades:** es donde el alumno tendrá las orientaciones a ser seguidas para la realización de las actividades propuestas (realizar lecturas, prácticas en un experimento virtual, responder ejercicios, colocar su opinión en el forum de discusión, completar y colocar a disposición relatorios, etc);
- **Material de Apoyo:** contiene informaciones complementarias, que pueden ser útiles a los alumnos, con el objetivo de ayudarlos en las actividades no directamente relacionadas al asunto de Física;
- **Lecturas:** en este local los alumnos podrán encontrar, organizados por asunto, textos disponibilizados por el profesor, relativos a cada tema específico;
- **Mural Electrónico:** es donde los alumnos pueden colocar sus contribuciones, respuestas de ejercicios, compartir descubiertas, o relatorios de forma escrita;
- **Forum de Discusión:** las contribuciones iniciales en este forum, generalmente, serán solicitadas por el profesor, con el objetivo de permitir que los alumnos se manifiesten sobre un determinado asunto de discusión;
- **Bate-papo:** posibilita la comunicación sincrónica entre los integrantes del ambiente;
- **Perfil:** lugar disponible para que cada un de los alumnos, que utilizan el ambiente, coloque informaciones personales, favoreciendo la socialización;
- **Diario de Bordo:** es un espacio individual para cada alumno, donde pueden guardar relatorios y anotaciones que juzguen importantes, o solicitadas por el profesor;
- **Links:** lugar donde los alumnos y el profesor pueden compartir URL's;
- **Testes on-line:** conjunto de ejercicios a ser realizados por los alumnos;
- **Experimentos:** grupo de experiencias virtuales, organizadas por áreas;
- **Mensajes Instantáneas:** el ambiente ofrece a los usuarios un mecanismo de percepción, que informa, en tiempo real, la presencia de otros usuarios en el ambiente. De esta forma, es posible enviar mensajes de texto a los participantes que se encuentran *on-line* en aquel momento.

4.4 Metodología de Evaluación del Ambiente

En la primera etapa de desarrollo del proyecto de Implementación de Ambiente Virtual para Auxiliar las clases Presenciales de Física (año 2002) fue efectuada una evaluación cualitativa del mismo. Esta evaluación fue realizada con el objetivo de verificar si la estructura, organización y “usabilidad” del ambiente, así como, su influencia sobre la conducta del alumno, facilita su utilización como instrumento de enseñanza.

La evaluación fue efectuada por dos grupos, un de 50 alumnos en el primer semestre y otro de 54 en el segundo semestre de 2002, de la disciplina Física Aplicada à Informática del curso de Bacharel em Ciência da Computação da UPF. Para esta disciplina son destinadas, semanalmente, 4 horas/clase para teoría y 2 horas/clase para prácticas experimentales de laboratorio real (LR).

Los contenidos de la disciplina fueron ofrecidos como en años anteriores: el profesor expone los contenidos a través de clases expositivas utilizando diversos recursos como la pizarra y tiza, proyector y videocasete. En las clases de laboratorio fueron formados grupos de 4 o 5 alumnos y efectuadas experiencias prácticas, relacionadas con el tema de las clases teóricas, siguiendo guías de laboratorio específicas y dirigidas a alcanzar metas y objetivos definidos. Los contenidos fueron colocados en el ambiente conforme la evolución de las clases teóricas y prácticas. La evaluación del curso fue efectuada a través de dos pruebas escritas y relatos de las experiencias prácticas.

La evaluación del ambiente fue efectuada en el final de cada semestre escolar, a través de respuestas a un cuestionario. El cuestionario fue elaborado utilizando varias técnicas y métodos para el análisis cualitativo y cuantitativo y llevando en consideración la norma ISO/IEC 9126 que especifica las características de calidad y “usabilidad” de un software [Cortes 2002]. De acuerdo con esta norma, se define por “usabilidad” el conjunto de atributos que indican el esfuerzo necesario para utilizar un software.

En la segunda etapa del proyecto, en andamio, está siendo efectuada una evaluación cuantitativa del ambiente. Esta evaluación objetiva verificar los impactos de la utilización del ambiente en la educación y en el desarrollo de los procesos cognitivos de los alumnos. Para esto, el ambiente está siendo utilizado como apoyo a la clases presenciales de Física básica de tres grupos de la Faculdade de Engenharia e Arquitetura da UPF, cada un con 30, 33 y 30 alumnos, respectivamente.

La metodología de trabajo aplicada es idéntica a la utilizada con los grupos de Física del curso de Computación en 2002. Más, la evaluación está siendo efectuada a través de la confrontación de las notas obtenidas por los alumnos en pruebas escritas con las informaciones de acceso al ambiente. Las pruebas escritas son elaboradas conteniendo preguntas que envuelven únicamente conceptos, conceptos y resolución de problemas, y únicamente problemas. Después, se comparan los aciertos y errores de cada alumno, para cada grupo de preguntas, con los datos de acceso al ambiente.

5. Resultados

La Tabla 1 presenta los resultados de algunas de las preguntas del cuestionario aplicado a los alumnos para evaluar la “usabilidad” del ambiente. La Tabla 2 presenta los resultados de algunas de las preguntas del cuestionario aplicado a los alumnos para evaluar los aspectos educacionales del ambiente.

Tabla 1- Ficha de evaluación con relación a la “usabilidad” del ambiente

Preguntas	No / Nunca	Pocas o la mitad de las veces (%)	Muchas veces o siempre (%)
¿Las opciones ofrecidas por el ambiente son claras y están bien identificadas?		41,9	58,1
¿Consigue retornar fácilmente a puntos anteriores del ambiente?		10	90
¿El ambiente virtual atiende al propósito para el cual fue destinado?		16,3	83,7
¿Los contenidos enseñados son presentados de forma accesible?		32,6	67,4
¿Los contenidos enseñados están bien organizados en termino de localización en el ambiente?		16,3	83,7
¿Es necesario la ayuda de otra persona para explicar el funcionamiento de operación de los experimentos y simulaciones del ambiente?	25,4	28,0	46,6
¿Conseguiría utilizar el ambiente, por primera vez, sin auxilio del profesor o de algún material de ayuda?	9,3	16,3	74,4

Tabla 2 - Ficha de evaluación de aspectos educacionales

Preguntas	No / Nunca	Pocas o la mitad de las veces (%)	Muchas veces O siempre(%)
¿El ambiente proporciona la colaboración entre alumnos?	2,1	20,9	77,0
¿Las actividades propuestas están de acuerdo con los objetivos del ambiente?		4,6	95,4
¿El ambiente ofrece acceso fácil del material disponible?		20,9	79,1
¿El material disponible tiene calidad en lo que se refiere a las diferentes multimedios?	2,3	7,0	90,7
¿Las prácticas efectuadas en el computador ayudan en la comprensión de los contenidos teóricos vistos en la sala de clases?	9,0	21,0	70,0
¿Los detalles observados en las experiencias virtuales auxilian significativamente para la comprensión de la materia estudiada en sala de clase?	9,0	16,0	74,4
¿Es necesario un conocimiento previo, del tema estudiado, para comprender las experiencias virtuales?	7,0	20,9	72,1
¿Es necesario repetir las experiencias reales en laboratorio después de realizadas las experiencias virtuales?	9,0	7,0	84,0
¿Usted piensa que toda la parte práctica de la disciplina puede ser vista en un ambiente virtual?	55,8	11,6	32,6

Los resultados de la segunda etapa están siendo recogidos y ordenados en tablas para efectuar un análisis de correlación del desempeño de los alumnos en las evaluaciones con los datos obtenidos del rastreamiento, de los mismos, en el ambiente.

6. Discusión

Al analizar las respuestas ofrecidas por los alumnos a las preguntas, encontradas en el cuestionario, dirigidas a evaluar las características de “usabilidad” del ambiente virtual de aprendizaje (Tabla 1), fue posible constatar que:

- El ambiente implementado ofrece un buen nivel de facilidad de acceso y navegación entre los contenidos y recursos en él disponibles. Esto demuestra que el ambiente puede

ser utilizado por el alumno sin distraer su atención, lo que contribuye para aumentar la concentración durante el acceso a las informaciones.

- En el ambiente es posible realizar actividades que van de acuerdo con los objetivos propuestos en la clase presencial.
- El ambiente implementado permite organizar y disponibilizar informaciones de manera accesible y organizada. Una de las ventajas de la utilización de las TIC's en la construcción del ambiente es la posibilidad colocar a disposición informaciones en diversos formatos y medios. Esto facilita la comunicación entre el alumno y el computador al permitir que la información pueda ser adquirida de varias maneras.
- Los resultados demuestran que, utilizando los fundamentos y recursos de la Educación a Distancia, es posible implementar un ambiente para complementar las clases presenciales, que ofrece al alumno un alto grado de autonomía en cuanto al uso del ambiente. Esto contribuye para que el alumno obtenga un aprendizaje autocontrolado.

En cuanto a las características pedagógicas (Tabla 2), es posible indicar que:

- El ambiente torna posible establecer un buen nivel de comunicación sincrónica y asincrónica entre alumno-alumno y profesor-alumno. Esto permite ofrecer una igualdad de oportunidades de interacción a los integrantes del grupo de alumnos, entre sí y con el profesor. Así como, también, propicia una mejor utilización de los recursos del ambiente.
- Cuando los alumnos se manifiestan positivamente, al ser interrogados sobre la necesidad de conocimiento previo, del tema estudiado, para comprender las experiencias virtuales, es posible notar el alto grado de complejidad y/o abstracción presentada por los fenómenos físicos analizados. La contribución del profesor, tanto en la sala de clases, cuanto en el ambiente, es esencial para alcanzar los objetivos propuestos al efectuar las experiencias en laboratorio real y en el laboratorio virtual.
- Los detalles observados en las experiencias virtuales ayudan a mejorar la comprensión de fenómenos físicos que presentan dificultad de visualización en laboratorio real. El laboratorio virtual permite que el alumno se concentre más en los detalles del fenómeno que en la tecnología de los instrumentos y aparatos del laboratorio real.
- Los resultados parecen sugerir que las experiencias prácticas en el laboratorio real y en el ambiente virtual (a través de las simulaciones) son complementares.

Los resultados preliminares, obtenidos en la segunda etapa de proyecto (evaluaciones de las dos primeras pruebas de la disciplina) indican una mejoría en el desempeño de los alumnos con relación a la comprensión de los conceptos introducidos. Esto con relación a los grupos de años anteriores. Los resultados también demuestran que la resolución de problemas continua siendo afectada por el frágil dominio de matemática.

7. Conclusiones y Comentarios

Teniendo en consideración el alto grado de "usabilidad" del ambiente y sus variadas contribuciones para el desarrollo de la práctica pedagógica, podemos concluir que la utilización de un ambiente virtual, implementado utilizando los fundamentos y recursos de la educación a distancia, puede contribuir de forma efectiva para establecer las condiciones necesarias para alcanzar un aprendizaje significativo en clases presenciales.

Por otro lado, los resultados parecen sugerir que las experiencias prácticas en el laboratorio real y en el ambiente virtual (a través de las simulaciones) son complementares.

Con la utilización del ambiente es alcanzada una mejor comprensión, por parte de los alumnos, de los conceptos introducidos durante las clases presenciales.

Estas conclusiones son obtenidas a partir de una primera aproximación a esta estrategia de trabajo, tanto de los alumnos como de los profesores involucrados, y por lo tanto consideramos que deben ser ampliadas a partir de una práctica más extensa del uso del ambiente.

Referencias

- Almeida, M. A., Barroso, M., Falcão, E., Gonzalez E. ‘Reversão do Desempenho de estudantes em um curso de Física Básica’. Revista Brasileira de Física, São Carlos-SP, v. 23, n. 1, p. 83-92, 2001.
- Cortes, M. ‘Modelos de Qualidade de SW’. Disponível em: http://www.dcc.unicamp.br/~cortes/inf310/transp/cap3_6pp.pdf. Acesso em 28 de out. de 2002.
- Demartini, G. ‘Autenticação de Alunos e Geração e Análise de log de Acessos em Cursos de Ensino a Distância’. 2001. Monografia (Diplomação em informática aplicada) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001. Disponível em: <http://nina.inf.ufrgs.br/TD/GiovaniDemartini.pdf>. Acesso em 28 out. 2002.
- Fiolhais, C., Trindade, J. ‘Física Para Todos: Concepções Erradas em Mecânica e Estratégias Computacionais’. Disponível em: http://nautilus.fis.uc.pt/softc/Read_c/RV/virtual_water/articles/art3/art3.html. Acesso em: 15 nov. 2002.
- Jonassen, D. ‘O Uso das Novas Tecnologias na Educação a Distância e a Aprendizagem Construtivista’. Em Aberto, Brasília-DF, n.70, abr.jun. 1996.
- Jonassen, D., Peck, K., Wilson, B. ‘Learning With Technology: A Constructivist Perspective’. Prentice-Hall. Upper Saddle River, New Jersey. 1999. 234 p.
- Moreira, M. ‘Ensino de Física no Brasil: Retrospectiva e Perspectivas’. Revista Brasileira de Física, São Carlos, v. 22, n.1, p.94-99, 2000.
- Nogueira, J., Rinaldi, C., Ferreira, J., et al. ‘Utilização do Computador como Instrumento de Ensino: Uma Perspectiva de Aprendizagem Significativa’. Revista Brasileira de Física, São Carlos, v. 22, n.4, p.517-522, 2000.
- Porter, L. ‘Creating the Virtual Classroom’. New York : John Wiley & Sons, USA, 1997.
- Preto, T., Gabriel, C. ‘Fatores Determinantes na Escolha de Ambientes para Ensino a Distância’. In: International Conference on Engineering and Computer Education, 2000, São Paulo. Anais... São Paulo: Ed. do SENAC, 2000. 1 CD-ROM.
- Reis, E., Rezende, F., Barros, S. ‘Desenvolvimento e avaliação de um ambiente construtivista de aprendizagem à distância para a formação continuada de professores de física do norte-fluminense’. Disponível em: http://www.abed.org.br/antiga/htdocs/paper_visem/ernesto/ernesto_macedo_reis.htm. Acesso em 26 Dez. 2002.
- Tedesco, P., Barros, F., Souza, F. ‘Sistema de Ensino Inteligente’. VIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. São José dos Campos, ITA, 1997. p. 49-60.