

# Ambiente de Apoio a um Laboratório Virtual: uma percepção dos alunos sobre a sua importância no processo aprendizagem

Marco A. S. Trentin<sup>1</sup>, Carlos A. S. Pérez<sup>1</sup>, Tiago Zortea<sup>1,3</sup>, Ricardo O. Schimdt<sup>1,3</sup>, Liane M. R. Tarouco<sup>2</sup>, Marie Jane S. Carvalho<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciências Exatas e Geociências – Universidade de Passo Fundo (UPF)  
Caixa Postal 611/631 – 99001-970 – Passo Fundo – RS – Brasil

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação - PPGIE - UFRGS  
Caixa Postal 5071 - CEP 90041-970 - Porto Alegre - RS – BRASIL

<sup>3</sup>Bolsista PIBIC/UPF

**Resumo:** Neste artigo é discutido o impacto relevante causado pelo uso de simulações na aprendizagem significativa. O acesso às simulações na área de Física representa um incremento considerável na compreensão conceitual dos alunos. Foi utilizado um Ambiente de Apoio a Laboratórios Virtuais e, a partir da análise dos registros no ambiente, das interações dos alunos, dos questionários aplicados, das entrevistas com o professor e do acompanhamento do rendimento dos alunos, foram levantados indícios capazes de sustentar o impacto positivo do uso do ambiente na aprendizagem. O trabalho encontrou suporte teórico nas teorias de aprendizagem construtivistas, especialmente no que tange à aprendizagem significativa de Jonassen, incluindo sua transposição para Ambientes de Aprendizagem Construtivista. Os indícios e as reflexões realizadas apontam que a integração do ambiente às práticas pedagógicas da disciplina beneficiaram significativamente a aprendizagem dos alunos.

**Abstract:** In this paper we discuss the use of simulations, causing a relevant impact to the meaningful learning. The access to the virtual simulations in the Physics field represents a considerable increase of conceptual understanding to the students. A Support Environment to Virtual Laboratories was used and from its records analysis, students` interactions, applied questionnaires, interviews with teachers, and we have found indications to support the positive impact of the environment in the learning process. The theoretical support of this paper is based on the constructive learning theories, especially the one referred in Jonassen's Meaningful Learning, including his Constructive Learning Environments transpositions. The observations point that the integration of the virtual environment with the educational practices of the Physics significantly improves the learning process of the students.

**Palavras-chave:** Ambiente de aprendizagem, Simulação, Laboratórios virtual.

## 1. Introdução

A Educação durante muito tempo foi tratada sob o enfoque do ensino, ficando a questão da aprendizagem em posição secundária. Porém é preciso entender a Educação como um processo de mão-dupla, não apenas de aprendizagem, mas um processo de ensino “e” aprendizagem. Um

processo de construção de conhecimento, que é coletivo e acontece em todos os ângulos dessa relação.

Evidências sugerem que a informação aprendida é armazenada por mais tempo se o aluno participa ativamente do processo de aprendizado e se a apresentação envolve muitos dos sentidos dos alunos. Um estudo relata que as pessoas retêm cerca de 25% daquilo que ouvem, 45% daquilo que vêem e ouvem e 70% daquilo que vêem, ouvem e fazem (KAESTNER, 1997).

Do ponto de vista construtivista, a realidade é construída pelo aprendiz, baseado em suas experiências. Os seres humanos são observadores. O conhecimento resulta do entendimento que é feito das interações com o meio ambiente. Portanto, não é possível separar o conhecimento de qualquer fenômeno das interações com esse fenômeno (SAVERY, 2004). O conhecimento que temos e as habilidades que desenvolvemos consistem, em parte, da situação ou contexto no qual foi desenvolvido e usado (SCHANK, 2004).

Para o desenvolvimento desta pesquisa foi utilizada como referência a Aprendizagem Significativa de Jonassen, que é compatível com a teoria construtivista e subjacente a ela (JONASSEN, 1999). Este autor faz uma releitura/adaptação do construtivismo sob uma óptica tecnológica. A idéia é procurar envolver os alunos em uma aprendizagem significativa, que ocorre quando os alunos estão ativamente produzindo significados. De acordo com Jonassen (op. cit.), para contemplar uma aprendizagem significativa, é importante considerar o uso de tecnologias como ferramentas a fim de engajar os alunos em uma aprendizagem ativa, construtiva, intencional, autêntica e cooperativa, e estas tendo relações entre si. Ou seja, é necessário que o processo de aprendizado o leve a manipular ativamente o objeto de estudo, (ativa, observante), a articular e refletir sobre o que foi feito (construtiva), a discutir com outros a sua experiência (colaborativa), a sentir-se contextualizado em um ambiente complexo o suficiente para ser autêntico e que o aluno seja capaz de determinar, em parte, os seus próprios objetivos ou sub-objetivos de aprendizagem (intencional). Quando os alunos se envolvem nestes significados construindo processos, a aprendizagem significativa surgirá naturalmente (JONASSEN, 1996).

A utilização de materiais diversificados, e cuidadosamente selecionados, ao invés da “centralização” em livros-texto, é um princípio facilitador da aprendizagem significativa. Segundo Moreira (2004) não se trata de banir da escola o livro didático, mas de considerá-lo apenas um dentre vários materiais educativos. A aprendizagem significativa não pode depender do uso exclusivo de determinados signos em particular (MOREIRA, 2002). Ainda, segundo (PELIZZARI, 2002), o conhecimento que se adquire de maneira significativa é retido e lembrado por mais tempo.

Para haver aprendizagem significativa é necessário que (PELIZZARI, op. cit.):

- o aluno precisa ter uma disposição para aprender: se o indivíduo quiser memorizar o conteúdo arbitrariamente e literalmente, então a aprendizagem será mecânica;
- o conteúdo a ser aprendido tem que ser potencialmente significativo, ou seja, ele tem que ser lógico e psicologicamente significativo: o significado lógico depende somente da natureza do conteúdo e o significado psicológico é a experiência que cada indivíduo tem.

Enquanto que a primeira condição irá depender somente do aluno, a segunda condição será de responsabilidade do professor. Isto faz com que seu papel seja essencial na elaboração do conteúdo, o que demandará mais tempo na preparação dos materiais utilizados em aula.

Cardoso (2004) afirma que o uso de simulações em laboratórios virtuais em computadores são ferramentas de aprendizagem muito efetivas, e de que a aprendizagem com o uso de simuladores pode ser significativamente maior do que com a utilização de outros tipos de recursos, até mesmo, em algumas situações, em relação a experimentos em laboratórios reais.

## 2. Ambientes de Aprendizagem

Ambientes de aprendizagem são espaços individuais ou coletivos de exploração, onde os alunos controlam as atividades de aprendizagem e usam recursos de informação e ferramentas de construção de conhecimento para efetuar tarefas. Nos ambientes de aprendizagem são apresentados aos alunos problemas, projetos ou experiências, complexos e relevantes.

O modelo conceitual de ambientes de aprendizagem construtivista de Jonassen propõe um ambiente baseado em tecnologia digital que sustenta concepções da aprendizagem significativa, através da oferta de possibilidades aos alunos realizarem algo significativo e útil ao seu aprendizado. As tecnologias digitais devem oferecer aos alunos as ferramentas para explorar, experimentar, construir, dialogar e refletir sobre o que eles estão fazendo, a fim de que eles possam aprender a partir de suas experiências (JONASSEN, 1999). É interessante que estes ambientes possibilitem a realização de experiências autênticas, atraentes, prazerosas e reflexivas, onde os alunos possam trabalhar juntos na construção do entendimento e do significado através de práticas relevantes (JONASSEN, 1996). É importante que estes ambientes:

- sejam constituídos de problemas ou de questões relevantes, nos quais os alunos devam construir o conhecimento, a fim de moldar desempenhos efetivos;
- possuam tarefas que são réplicas de problemas enfrentados pelas pessoas nas mais diversas situações, ou seja, que sejam reais, ou o mais próximo possível.

### 2.1 Ambiente de Apoio a Laboratórios Virtuais de Física

Para a realização da presente experiência foi implementado um ambiente virtual de aprendizagem na Internet seguindo o modelo construtivista de Jonassen. O ambiente foi denominado de Ambiente de Apoio a Laboratórios Virtuais (AALV) e tem por objetivo auxiliar os alunos na aprendizagem dos conteúdos abordados nas aulas presenciais da disciplina de Física na Universidade de Passo Fundo (UPF), através do desenvolvimento de atividades de ensino elaboradas pelo professor e equipe de trabalho. Mais especificamente, pretende-se que as ferramentas de comunicação e de interatividade apresentadas pelo AALV propiciem a realização de tarefas diversas (leituras, investigação na rede, fórum de discussão, testes *online*, etc.), as quais, sempre que for possível, incluam o uso de simulações<sup>1</sup> de experimentos ou fenômenos físicos que ajudem o aluno a compreender conceitos complexos, abstratos ou de difícil visualização, inclusive em um laboratório real (ex. campo elétrico ou magnético, força elétrica ou magnética, fluxo, etc.).

O AALV foi utilizado por 27 alunos da disciplina Física Aplicada à Informática do curso de Ciência da Computação da UPF durante o ano de 2003. Os resultados indicam que o ambiente oferece um bom nível de facilidade de acesso e navegação. Também indicam que o AALV permite organizar e disponibilizar informações em forma acessível e eficiente, e a realização de atividades que vão de acordo com os objetivos propostos na disciplina.

#### 2.1.1 Tecnologias Envolvidas

Na construção do AALV, foram utilizadas várias tecnologias que já se encontram prontas, estáveis e disponíveis na Internet. Por motivos de acessibilidade, facilidade de interação e representação através de várias mídias, foi decidido que o ambiente fosse acessado via WWW.

---

<sup>1</sup> Simulações podem também auxiliar no esclarecimento de aspectos, às vezes sutis, de um sistema físico. Aliado a isto, tem-se o grande interesse demonstrado pelos alunos no manuseio do computador, que pode ser canalizado para o aprendizado dos mais variados temas. As simulações permitem, ainda: a possibilidade de o aluno repetir, quantas vezes desejar, experimentos virtuais; de não ter medo de errar e/ou de experimentar por ser virtual o experimento; de existir um experimento para cada aluno, por ser virtual, o que nem sempre ocorre em laboratórios reais.

Entre as várias tecnologias analisadas e experimentadas para a construção do ambiente, decidiu-se usar o banco de dados PostgreSQL, no Linux, para armazenar os conteúdos do ambiente e as informações obtidas pela ferramenta de rastreamento dos alunos. Para acessar o banco de dados através de páginas HTML é utilizado PHP. Também foi desenvolvido em PHP um mecanismo de rastreamento dos movimentos e ações dos usuários do ambiente. As animações e simulações de experimentos são feitas em Flash e Java, sendo a maioria destas de domínio público.

### 2.1.2 Descrição do AALV

Ao acessar o ambiente, após autenticar-se, o aluno entrará na página principal. Esta página contém os diversos tópicos temáticos abordados na disciplina. Após escolher um destes assuntos, o aluno entrará no ambiente propriamente dito (Figura 1 e 2). Seguidamente será oferecida uma série de atividades relacionadas ao tópico selecionado. Os diversos assuntos e suas respectivas atividades vão sendo disponibilizados no ambiente, na medida em que são abordados em sala de aula.

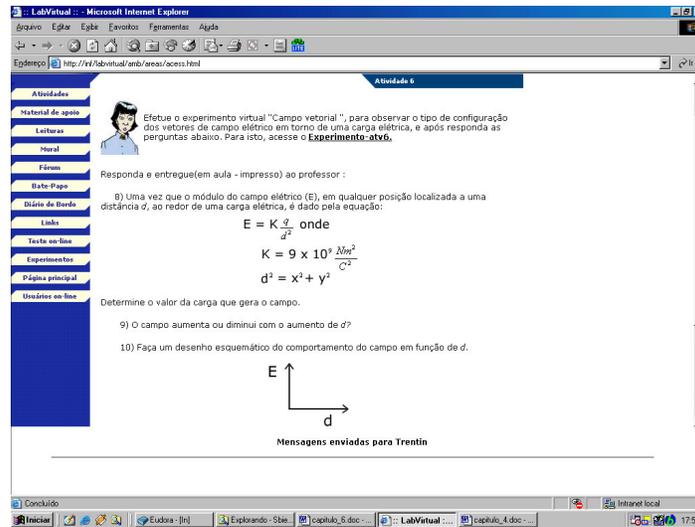


Figura 1: Página mostrando os diferentes recursos didáticos do ambiente.

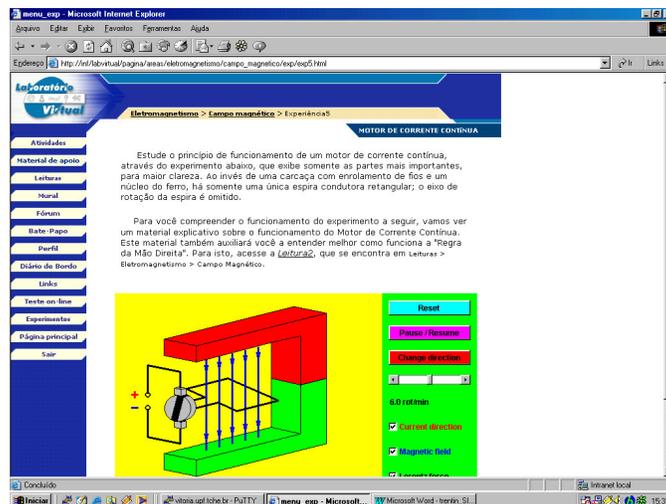


Figura 2: Simulação do funcionamento de um motor de corrente contínua

A seguir será apresentada uma breve descrição dos recursos disponíveis neste ambiente:

- Atividades: neste módulo é articulada a utilização dos demais recursos do ambiente. É onde o aluno terá as orientações a serem seguidas para a realização das tarefas de ensino propostas (realizar leituras, práticas em um experimento virtual, responder a exercícios, colocar sua opinião no fórum de discussão, preencher e disponibilizar um relatório, etc);
- Material de Apoio: conterà informações complementares, que poderão ser úteis aos alunos, com o intuito de auxiliá-los nas diversas atividades (ex. tabelas de conversão de unidades ou de valores de funções trigonométricas);
- Leituras: neste local os alunos poderão encontrar, organizados por assunto e numeradas, as diversas leituras disponibilizadas nas tarefas propostas;
- Mural Eletrônico: é onde os alunos poderão colocar suas contribuições, respostas de exercícios, compartilhar descobertas, ou ainda relatórios de forma escrita;
- Fórum de Discussão: as contribuições iniciais neste fórum, geralmente, serão solicitadas pelo professor, com o intuito de possibilitar que os alunos manifestem-se sobre determinado assunto que mereça discussão, posicionamento, argumentação;
- Bate-papo: possibilita comunicações síncronas entre os integrantes do ambiente;
- Diário de Bordo: é um espaço individual de cada aluno que permite que os mesmos guardem relatos e anotações que julguem pertinentes, ou solicitações do professor. Pode ser usado também como uma forma de organizar a sua própria “caminhada”, relatando descobertas e reflexões;
- Links: local onde o professor disponibiliza URL's de *sites* na Internet, para que os alunos tenham outras referências (ou informações adicionais) sobre o assunto que está sendo estudado no momento;
- Testes on-line: repositório de exercícios, organizados por assunto, propostos para serem resolvidos pelos alunos nas diversas atividades de ensino;
- Experimentos: repositório de simulações virtuais de experimentos e fenômenos físicos, organizadas por assuntos. O “carro-chefe” deste ambiente é a experimentação. Sempre que um novo assunto é adicionado ao ambiente, necessariamente existe ao menos uma simulação relacionada a este, presente;
- Usuários *on-line*: o ambiente oferece aos seus usuários um mecanismo de percepção, que informa, em tempo real, a presença de demais usuários no ambiente. Desta forma, é possível enviar mensagens de texto aos participantes que se encontram *on-line* naquele momento. Este mecanismo visa a favorecer a cooperação entre alunos no processo de aprendizagem.

### **2.1.3 Módulo de Administração e Rastreamento**

Com o objetivo de acompanhar a participação dos alunos no AALV, a fim de obter dados que possam levar a indícios de que o ambiente colabora na aprendizagem e também de dar uma possibilidade a mais de verificar o comportamento dos alunos dentro do ambiente, foi desenvolvido o módulo de administração e rastreamento, que gera informações a partir dos acessos realizados no ambiente. Dentre elas, destacam-se as páginas mais acessadas, informações dos usuários e visitas por usuário.

Ao acessar o ambiente, o aluno deve autenticar-se, informando seu *username* e respectiva senha (os mesmos usados para acessarem o servidor de *email* da universidade). A partir deste momento é criada uma sessão. Enquanto ele estiver navegando pelo AALV o sistema registra no

*log* com todo o caminho percorrido e o tempo de permanência em cada página. Na análise do *log*, o professor poderá saber, de cada estudante, o total de acessos, o tempo despendido em cada página, quais as páginas visitadas, qual a página anterior e a posterior em relação a página atual, o tempo de permanência por visita no AALV, o total de páginas visitadas por módulo, o caminho percorrido durante cada visita, se o acesso foi de dentro ou de fora da universidade, dentre outros, e tudo isto através de um módulo de consulta também através do WWW.

As informações armazenadas pelo rastreador também podem auxiliar no aprimoramento (melhorias, refinamentos, alterações, etc) dos conteúdos do ambiente.

### **3. Método Experimental**

O AALV foi utilizado como um instrumento didático auxiliar à aprendizagem em aulas presenciais da disciplina Física Aplicada à Informática do curso de Ciência da Computação da UPF durante o segundo semestre do ano 2003. Esta disciplina é oferecida no primeiro semestre do curso, no turno noturno, e são dedicadas 4 horas/aula semanais para aulas teóricas e 2 horas/aula semanais para práticas experimentais em laboratório real. Os conteúdos abordados são eletricidade e magnetismo. Uma turma de 27 alunos participou da experiência.

A disciplina foi trabalhada como em semestres anteriores: o professor apresenta os conteúdos através de aulas expositivas utilizando diversos recursos: quadro negro e giz, e algumas vezes retroprojeter e videocassete. Nas aulas de práticas experimentais foram formados grupos de 4 ou 5 alunos e efetuadas experiências relacionadas com os temas das aulas teóricas, seguindo roteiros pré-estabelecidos. A avaliação foi efetuada através de duas provas escritas e relatórios das aulas de práticas experimentais.

Na primeira semana de aula o AALV foi apresentado aos estudantes com o auxílio de um projetor de multimídia. Durante a apresentação foram descritas as características e o objetivo de cada um dos seus recursos. Em seguida, foi fornecida uma senha a cada aluno para possibilitar o livre acesso ao ambiente, já disponibilizado através da Internet.

Foi informado que o uso do ambiente poderia auxiliar na compreensão dos conteúdos abordados em sala de aula visto que informações didáticas e atividades de ensino referentes a tais conteúdos seriam disponibilizados no ambiente na medida em que fossem tratados pelo professor.

Com o intuito de avaliar o comportamento dos alunos ante o uso desta tecnologia, foi informado que a utilização do AALV seria espontânea e que quem usasse o mesmo seria monitorado pelo rastreador. Foi enfatizado que a avaliação da disciplina em nada levaria em consideração a utilização, ou não, do AALV.

No final do semestre os alunos que utilizaram o AALV foram convidados a responder, de forma voluntária, um questionário contendo 18 perguntas (anexo). As perguntas do questionário visavam obter informações referentes às funcionalidades e características do AALV que podem favorecer ou dificultar à aprendizagem sobre a estratégia metodológica que deve ser seguida para utilizar o ambiente para melhor auxiliar as aulas presenciais da disciplina. Por último, foram analisados qualitativamente e quantitativamente os dados obtidos pelo rastreador, inclusive fazendo algumas correlações com o desempenho dos alunos na disciplina.

### **4. Resultados e Discussão**

O segundo semestre letivo de 2003 na UPF compreendeu 18 semanas. Durante estas semanas todos os acessos ao AALV foram registrados pelo rastreador. Como pode ser observado na Figura 3, o número de alunos que acessaram o AALV, nas primeiras semanas de aula, foi muito baixo. Com o intuito de reverter esta situação o professor da disciplina conduziu a turma, na quinta

semana letiva, a um laboratório de informática a fim de que todos tivessem contato direto com o AALV durante uma aula em que foram apresentadas simulações de fenômenos elétricos. A análise da Figura 3 mostra que a estratégia seguida não surtiu o efeito de forma imediata. Somente a partir da oitava semana de aula percebe-se um aumento no número de alunos acessando o AALV.

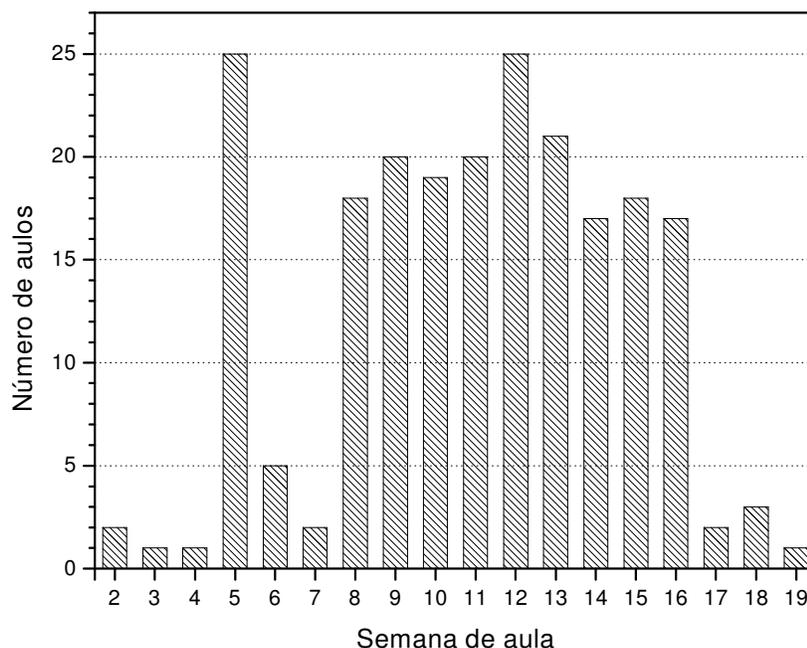


Figura 3: Número de alunos que acessaram o AALV por semana de aula.

Na Tabela 1 são apresentadas as semanas em que ocorreram as provas escritas da disciplina. Ao confrontar estes dados com os da Figura 3 é possível inferir que na semana anterior à primeira prova aconteceu um aumento brusco no número de alunos que acessaram o AALV. Isto parece sugerir que a iniciativa coletiva de uso do ambiente surge em decorrência de pressão externa – a prova. Por outro lado, demonstra a baixa autonomia dos alunos para buscar conhecimento através do uso de novas tecnologias. Cabe lembrar que a turma que participou desta experiência é do primeiro nível e portanto a falta de iniciativa ante o uso de novas tecnologias educacionais pode-se dever a que a utilização destas não tenha sido uma prática usual em anos anteriores, no Ensino Médio.

Tabela 1: Semanas em que ocorreram as provas.

Evento	Semana
Primeira prova	9 <sup>a</sup>
Segunda Prova	16 <sup>a</sup>
Prova de Recuperação	17 <sup>a</sup>
Exame	18 <sup>a</sup>

Na Figura 3 também pode-se observar que, na semana 17, dois alunos acessaram o AALV possivelmente para estudar para a prova de recuperação que foi realizada por três alunos. Fato

parecido aconteceu na semana seguinte (semana 18) quando três dos sete alunos que realizaram o Exame acessaram o AALV.

Na Figura 4 são apresentados os dados referentes à média do número de acessos semanais ao AALV, por aluno, considerando as informações armazenadas pelo rastreador no período compreendido da 8ª à 16ª semana de aula (totalizando 9 semanas).

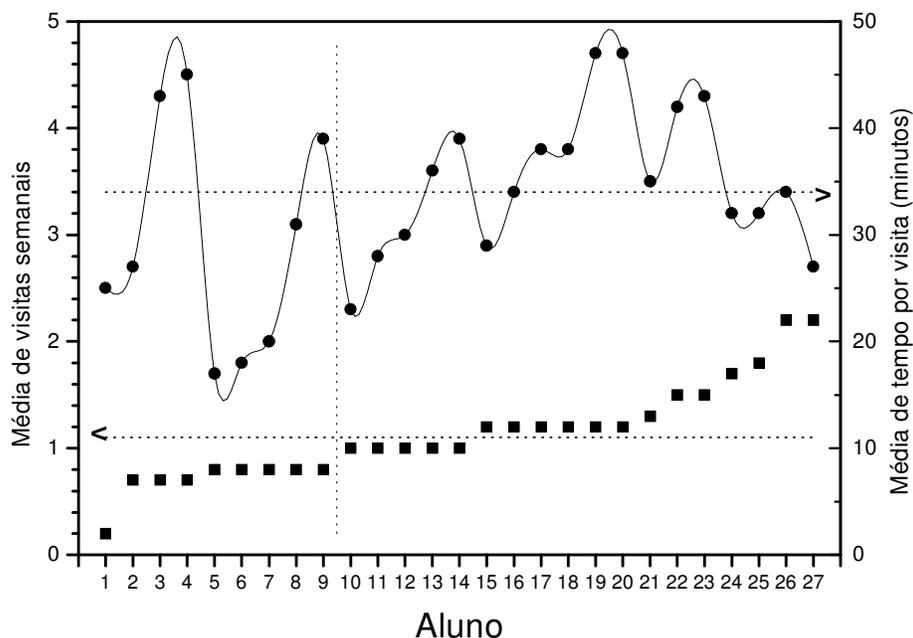


Figura 4: Gráfico mostrando a média de visitas semanais (■) e média de tempo por visita (●) para cada aluno no AALV.

Analisando os dados apresentados nesta figura, pode-se concluir que a turma teve uma média de 1,1 acessos por semana (esta média é indicada pela linha pontilhada inferior). Dezoito alunos da turma (66,7 %) acessaram o AALV, pelo menos, uma vez por semana. Oito alunos (29,6 %) acessaram o AALV, no mínimo, em seis das nove semanas (média de acessos 0,7) e um único aluno (3,7 % da turma) teve um número muito reduzido de acessos semanais (0,2 acessos semanais o que corresponde a dois acessos em nove semanas).

Ainda na Figura 4 são apresentados os dados referentes a média de tempo de permanência a cada acesso ao AALV de cada aluno. A média de tempo de permanência no AALV da turma foi de 34 minutos por visita (linha pontilhada superior). Da figura pode-se destacar o fato de que onze dos dezoito alunos que acessaram o AALV pelo menos uma vez por semana apresentam uma média de tempo de acesso igual ou superior a 34 minutos. Por outro lado, seis dos restantes nove alunos (que acessaram menos de uma vez por semana) apresentam uma média de tempo por acesso inferior a 34 minutos. Isto parece indicar que há tendência a que os alunos que apresentam maior número de acessos ao AALV, também, permanecem mais tempo por visita.

Os dados armazenados pelo rastreador também informam ao respeito da porcentagem de acessos ao AALV efetuados de computadores que pertencem à UPF e de fora da mesma (casa, local de trabalho e outros). Analisando estes dados é possível destacar que, do número total de

acessos realizados nas 9 semanas consideradas, 19,1 % foram efetuados de fora da Universidade. Também é possível afirmar que 17 dos 27 alunos da turma acessaram, no mínimo, uma vez o AALV de fora da Universidade. Isso possibilita inferir que a opção de que o AALV fosse acessível através do WWW, a fim de permitir que os alunos pudessem acessá-lo de qualquer computador conectado à Internet, não necessitando pré-instalação alguma, a não ser um *browser* para navegação, é acertada.

Ao analisar os dados referentes as avaliações obtidas pelos alunos, é possível observar que 25 foram aprovados; 20 com média final igual ou superior a 7,0 e 5 após prestarem exame com média final entre 5,1 e 6,0. Dois alunos reprovaram. De acordo com as médias finais, a turma pode ser dividida em 3 grupos: grupo 1 (o de melhor desempenho) formado por 5 alunos com média entre 7,6 e 8,5; grupo 2 formado por 15 alunos com média final entre 7,0 e 7,2; e o grupo 3 (pior desempenho) formado pelos 7 alunos com média final igual ou inferior a 6,0. Ao confrontar estes dados com os do rastreador, é possível observar que a média do número de acessos semanais dos alunos do grupo 1 é de 1,7, do grupo 2 é de 1,1 e do grupo 3 é de 0,8 acessos semanais. Observa-se também que a média de tempo por acesso é de 35, 33 e 30 minutos para os respectivos grupos. Estes resultados mostram que os alunos que obtiveram melhor desempenho na disciplina foram os que mais utilizaram o ambiente. Isto sugere que a relação entre desempenho e interação com o ambiente é positiva.

A Tabela 2 apresenta as informações obtidas da aplicação do questionário, no final do semestre, aos alunos que utilizaram o AALV. Vinte e cinco alunos responderam este questionário. Analisando um determinado conjunto de perguntas, pode-se inferir ao respeito das diversas contribuições que o ambiente pode aportar ao processo de ensino e aprendizagem.

Das respostas às questões 1, 2, 6, 7, 12 e 14, pode-se concluir que, a maioria dos alunos acreditam que o AALV colaborou, de uma ou outra forma, na abordagem e compreensão dos conteúdos desenvolvidos na disciplina.

Na turma, 90% dos alunos encontraram no AALV um atrativo, que tornou mais agradável (questão 16) o acompanhamento da disciplina. Isto permite considerar o fator “motivação” na abordagem dos conteúdos de Física (questão 10).

Das respostas às questões 3, 4, 6, 7 e 11, pode se observar que muitos dos alunos (acima de 80 %) afirmam que os detalhes apresentados pelas simulações de fenômenos físicos encontradas no AALV podem colaborar para uma melhor compreensão das aulas teóricas e experimentais, tornando importante a utilização dos mesmos. De acordo com a maioria dos alunos, os diversos recursos oferecidos pelo AALV (Questões 1, 12, 13, 14) contribuem de forma favorável para estabelecer condições apropriadas para a construção do conhecimento. Destas respostas, desprende-se que a prática em simulações de experimentos propiciada pelo AALV é importante, trazendo contribuições para uma aprendizagem significativa, ajudando a estruturar a percepção acerca de uma determinada realidade, mesmo tendo-se a disposição laboratório com experiências reais. Infere-se que talvez sejam os detalhes observados nas experiências virtuais, a possibilidade de repetir os experimentos quantas vezes desejar, a possibilidade de estudar em um ritmo próprio ou a possibilidade de poder acessar o AALV a qualquer hora, de qualquer lugar, e tantas vezes quanto quiser, fato que não é possível no laboratório real, são algumas das características encontradas no AALV que contribuem para a aprendizagem.

Tabela 2 – Questionário aplicado aos alunos.

Perguntas	Nunca Não	Poucas/Metade das vezes	Muitas vezes Sempre/Sim
1. Você considera importante o uso do AALV como auxílio à compreensão dos conteúdos da disciplina de Física?	0%	0%	100%
2. As atividades desenvolvidas no AALV auxiliam na abordagem de novos conteúdos da disciplina?	0%	0%	100%
3. Você acha válida a utilização de Laboratórios Virtuais, mesmo tendo-se acesso a um Laboratório Real?	0%	5%	95%
4. As aulas experimentais (em um Laboratório Real) são melhores compreendidas após a prática em experimentos virtuais?	5%	15%	80%
5. Você acha que é necessário repetir as experiências em um Laboratório Real, após a prática realizada em experimentos virtuais?	0%	25%	75%
6. Os detalhes observados nas experiências virtuais (por exemplo: cargas em movimento, linhas de campo elétrico, etc.), que não podem ser vistos em um experimento real, auxiliaram significativamente na compreensão do conteúdo visto em sala de aula?	0%	0%	100%
7. As práticas realizadas nas experiências virtuais (simulações) auxiliaram na compreensão da teoria vista em sala de aula?	0%	5%	95%
8. Você acha que toda a parte prática desta disciplina poderia ser vista somente em um Laboratórios Virtuais?	25%	35%	40%
9. Você acha que é necessário ter um conhecimento prévio do assunto em questão, ou seja, o conteúdo a ser abordado pelo professor em sala de aula, para a compreensão das experiências virtuais?	0%	20%	80%
10. Você acha que a utilização do AALV como apoio às aulas presencias teóricas e práticas servem como um fator motivador para estudar Física?	0%	5%	95%
11. As práticas em Laboratórios Virtuais foram úteis?	0%	0%	100%
12. O AALV proporcionou que você se tornasse ‘agente do seu próprio aprendizado’, ou seja, contribuiu para a construção de novos significados sobre o conteúdo estudado?	0%	15%	85%
13. O AALV possibilitou que você tivesse liberdade em explorar os conteúdos disponibilizados?	0%	10%	90%
14. O conteúdo do AALV favoreceu a uma reflexão mais aprofundada sobre os temas estudados na disciplina?	0%	10%	90%
16. A utilização do AALV fez com que a disciplina de Física se tornasse mais agradável?	0%	10%	90%
17. Você utilizou o AALV, de alguma forma, como meio de estudo para as provas?	0%	5%	95%
18. Quando você fez o Ensino Médio, havia laboratório de Física em sua escola?	30%	15%	55%
18.1 Você acredita que laboratórios virtuais o auxiliariam naquela época?	0%	5%	95%

Por outro lado, das respostas à questão 9, 80% dos alunos acham que é necessário que o professor aborde em sala de aula os novos conteúdos para que as práticas em simulações sejam mais proveitosas. Isto revela o importante papel que assume o professor nesta estratégia educacional. O professor é um elemento chave na condução da maximização do aproveitamento do que o AALV oferece. A utilização do AALV possibilita ao professor aproximar os conceitos

teóricos, trabalhados em sala de aula, de sua utilização na prática, aproximando os planos abstratos dos concretos. Isto, por sua vez, permite uma melhor compreensão dos conteúdos e desperta um maior interesse e motivação nos alunos.

As questões 18 e 18.1 tinham a intenção de saber se os alunos tiveram acesso a um laboratório real de aulas práticas de física no Ensino Médio e se acreditam que o AALV teria sido útil naquela época. Como é possível visualizar nas respostas ao questionário, 30% dos alunos responderam que não existia laboratório na escola onde cursou o Ensino Médio, e 15 % responderam que ‘poucas ou a metade das vezes’, o que leva a crer que o Laboratório de Física da escola era precário, ou que o professor levava para a sala de aula o experimento e o demonstrava aos alunos, pratica muito comum até nos dias de hoje. A grande maioria (95%) dos alunos acreditam que um AALV teria sido útil para o seu aprendizado de Física no Ensino Médio (questão 18.1). Contudo, quando os alunos foram questionados ao respeito de possibilidade de ter toda a parte experimental da disciplina efetuada em Laboratório Virtual (questão 8), não há uma unanimidade. Isto sugere que, de acordo com o tipo de conteúdo abordado, nem sempre a experiência em laboratório real poderá ser substituída por uma experiência virtual. Pelos indícios levantados durante esta pesquisa pode ser sugerido que as práticas experimentais em laboratório real e utilização de simulações em laboratórios virtuais são complementares.

## 5. Conclusões

Nesta pesquisa criamos uma situação de ensino-aprendizagem que contemplou os princípios do construtivismo, em especial os de Jonassen que sustentam a aprendizagem significativa. Nosso foco foi a oferta de experiências genuínas, a integração de novas idéias dos alunos a seu conhecimento anterior, a criação de situações que proporcionassem reflexão e análise das experiências pelos alunos e disponibilização de atividades próximas do mundo real em vez de modelos abstratos.

A aprendizagem significativa é favorecida quando o tema é percebido pelos alunos como relevante para os seus próprios propósitos, em que o aluno está envolvido na realização de atividades. As novas técnicas, tecnologias e abordagens teóricas contribuem com e são beneficiadas pelas teorias de aprendizagem, proporcionando um outro modo de interagir com o conhecimento.

Viu-se que são fundamentais a presença ativa e a atitude do professor na elaboração, na organização prévia e na orientação das atividades que usam os recursos de informática, bem como na condução do processo. Entretanto, o sucesso da aprendizagem significativa é exigente também para o aluno, pois demanda dele esforço efetivo e comportamento pró-ativo na consecução de uma meta que é a sua própria aprendizagem. Se ele não estiver interessado, pouco adiantará o empenho do professor, a qualidade do material e as estratégias adotadas. Neste caso é imprescindível que ao longo da escolarização os alunos aprendam a ser cada vez mais autônomos.

O Ambiente de Apoio ao Laboratório Virtual de Física mostra-se viável como suporte para ações de ensino e aprendizagem. Os referenciais teóricos e práticos privilegiam a ação educativa, na qual o papel do aluno não é de mero receptor de informações, mas de um ativo construtor dessas ações. A situação experimental mostrou-se adequada ao propiciar aos alunos condições de uma aprendizagem flexível, baseada em uma ampla gama de recursos, interativa e acessível quando necessária, exercitando, igualmente, a autonomia e a responsabilidade sobre sua formação.

A análise das informações oriundas do rastreador e de comentários do professor também evidencia que nem sempre a turma adotou uma postura ativa, o que significa dizer que falta desenvolver uma cultura para esta nova modalidade de aprendizagem que exige maior autonomia dos alunos. Há necessidade de aperfeiçoar ações e procedimentos que conduzam ao aprimoramento das estratégias de aprendizagem, com atitudes de aprendizagem colaborativas,

criativas, reflexivas e contextualizadas, promovendo maior envolvimento do aluno em seu processo de aprendizagem.

## **Bibliografia**

CARDOSO, Sílvia. Utilizando Simulações no Ensino Médico. Disponível em: <<http://www.epub.org.br/informaticamedica/n0104/cardoso.htm>>. Acesso em 28 set. 2004.

JONASSEN, David. O Uso das Novas Tecnologias na Educação a Distância e a Aprendizagem Construtivista. Em Aberto, Brasília-DF, n.70, abr.jun. 1996.

JONASSEN, David, PECK, Kyle, WILSON, Brent. Learning With Tecnology: A Construtivist Perspective. Prentice-Hall. Upper Saddle River, New Jersey. 1999. 234 p.

KAESTNER, C.; EBERSPÄCHER, H. Arquitetura de um Sistema de Autoria para Construção de Tutores Inteligentes Hiperídia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 8, 1997, São José dos Campos. Anais... São José dos Campos: ITA, 1997. p. 163-180.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa Crítica. Disponível em <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf>>. Acesso em: 20 mai. 2004.

\_\_\_\_\_, Masini, E. S. Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. São Paulo : Centauro, 2002, 112 p.

PELIZZARI, A., KRIEGL, M., BARON, M., FINCK, N., DOROCINSKI, S. Teoria de Aprendizagem Significativa Segundo Ausubel. Revista PEC, Curitiba, v.2, n.1, p.37-42, jul. 2002.

SAVERY, J; DUFFY, T. Problem Based Learning: an instructional model and its constructivist framework. Disponível em: <[http://crlt.indiana.edu/publications/duffy\\_publ6.pdf](http://crlt.indiana.edu/publications/duffy_publ6.pdf)>. Acesso em 10 de Jun. 2004.

SCHANK, R., CLEARY, C. Goal-Based Learning. Disponível em: <<http://www.wipaed.wiso.uni-goettingen.de/~ppreiss/didaktik/GoalBased.html>>. Acesso em 10 de Set. 2004.