

O USO DA INTERNET NO ENSINO DA GRAVITAÇÃO UNIVERSAL *INTERNET'S USE IN UNIVERSAL GRAVITATION*

Alysson Ramos Artuso^a
Nilson Marcos Dias Garcia^b
Gláucia da Silva Brito^c

^a Programa de Pós Graduação em Educação – UFPR; Departamento de Física – UNIFae,
alysson.artuso@gmail.com

^b Departamento de Física; Programa de Pós Graduação em Tecnologia – UTFPR; Programa de Pós
Graduação em Educação – UFPR, nilson@utfpr.edu.br

^c Departamento de Comunicação; Programa de Pós Graduação em Educação – UFPR, glaucia@ufpr.br

Resumo

Este trabalho analisa as possibilidades do uso da Internet, especialmente a ferramenta de hipermídia, incluindo o uso de simulações, em busca de uma aprendizagem significativa. Essa investigação é consequência de uma dissertação concluída em 2006 na Universidade Federal do Paraná (UFPR), em cujo trabalho de campo foi investigado o uso de *sites* da Internet no processo de ensino-aprendizagem dos conceitos físicos de Gravitação Universal com alunos da primeira série do Ensino Médio regular de Curitiba. O objetivo foi o de compreender as possibilidades que a hipermídia pode oferecer na mudança da estrutura cognitiva (subsunoeres) dos estudantes, usando como referencial a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Para isso desenvolveu-se uma pesquisa com quatro alunos voluntários da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), entre novembro e dezembro de 2005. Tal procedimento durou vinte dias e indicou que o uso da Internet pode modificar subsunoeres, contribuindo para uma aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Hipermídia, Aprendizagem Significativa, Gravitação Universal.

Abstract

This work analysis the possibilities of Internet's use, specially the hypermedia's tool, including simulations, in search of a meaningful learning. This investigation is a consequence of a dissertation concluded in 2006 in Universidade Federal do Paraná (UFPR), in which Internet's sites was investigated in the teach-learning process of physics' concepts related with the Universal Gravitation's content in a classroom with students about 14-15 years old in first grade's second school from Curitiba, Brazil. The aim was understand the possibilities that the hypermedia's use offers to change the students' cognitive structure (subsumers), using as referential David Ausubel's Theory of Meaningful Learning. For this it's develop a research with four students from Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), old CEFET-PR, between November and December 2005. This procedure lasted 20 days and confirm the hypotheses that Internet's use can modify subsumers, contributing for a meaningful learning.

Keywords: Hypermedia, Meaningful Learning, Universal Gravitation.

INTRODUÇÃO

Com os desenvolvimentos técnicos e tecnológicos presentes na sociedade atual, faz-se necessário investigar a inserção de novos elementos no ambiente educacional, tais como a hipermídia, em busca de suas contribuições para o processo de aprendizagem dos alunos. Apesar do crescente uso de novos recursos, em especial ligados à Informática, ainda há poucos trabalhos na área, principalmente no que se refere ao Ensino de Física (ARAÚJO, VEIT, MOREIRA, 2003). Dentre várias possibilidades de uso da Informática no Ensino de Física optou-se por pesquisar o uso da Internet no Ensino de Física, por acreditar-se que essa ferramenta, juntamente com as simulações que disponibiliza, possibilita a interação dos estudantes com a construção e análise do conhecimento, permitindo que os alunos de Ensino Médio compreendam melhor os conceitos físicos.

A meta deste trabalho foi o de investigar as possibilidades que a hipermídia oferece no processo de ensino-aprendizagem em termos de aprendizagem significativa, na medida em que se avaliou o desempenho dos alunos ao participarem de atividades nas quais usavam a Internet para estudarem os conceitos físicos relacionados com a Gravitação Universal. A fundamentação teórica adotada foi baseada, principalmente, nas propostas de Lévy (2000), Moran (1997, 2005) e Pretto (2002) sobre a importância e as formas de uso da Internet na educação e na teoria de Ausubel (AUSUBEL, 1963; MOREIRA, MASINI, 2002) sobre aprendizagem significativa.

Optou-se pela hipermídia por ela ampliar as opções do professor na apresentação de um conteúdo, já que permite o uso de outras linguagens além da verbal e oferece ao aluno um ambiente interativo de investigação do assunto estudado, respeitando seus interesses e seu ritmo de aprendizagem. Um outro aspecto positivo é o de possibilitar que o estudante se familiarize com as tecnologias da informação, com as quais deverá cada vez mais se deparar em seu dia-a-dia e para as quais deve se formar criticamente.

Na área de ensino, foi escolhido o conteúdo de Gravitação Universal por se referir a um período fundamental na história da Física e da própria Humanidade, em que foram unificadas as explicações sobre os objetos da Terra e os astros do céu, ressaltando a primazia da razão (ou de um tipo de razão) pregada pelo Iluminismo. Além disso, é um conteúdo de Física que, apesar de não necessitar de muitos saberes específicos anteriores, é capaz de relacionar vários conceitos (como força, campo, aceleração, velocidade, trajetória) e vários campos de conhecimento (como Geografia, Matemática, História, Astronomia, Filosofia), sendo abrangente e podendo dar uma boa visão para o aluno do que é e de como se desenvolve a Física.

Segundo a teoria de Ausubel (AUSUBEL, 1963; MOREIRA, MASINI, 2002), a aprendizagem significativa ocorre quando uma informação se relaciona a outras já presentes na estrutura cognitiva dos alunos. Quando o aprendiz não faz essa relação de um conhecimento novo com um conhecimento pré-existente haverá uma aprendizagem mecânica, que só é interessante na medida em que poderá, futuramente, servir de suporte para uma aprendizagem significativa. Por isso é muito importante avaliar os conhecimentos que o aluno já possui, os conceitos subsunçores sob os quais as novas informações irão “ancorar”.

DETALHES METODOLÓGICOS DA PESQUISA

O estudo envolveu quatro estudantes do primeiro ano do ensino médio da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), sediada em Curitiba, nos meses de novembro e dezembro de 2005. Os estudantes, após testes prévios, participaram de seis atendimentos com o uso da Internet sobre o conteúdo de Gravitação Universal. Cada encontro teve duração de 55 minutos e após os seis atendimentos, novos testes foram feitos, buscando-se evidências de uma aprendizagem significativa.

Teve-se como objetivo neste trabalho qualitativo determinar se haveria mudanças na estrutura cognitiva dos alunos, mudança de subsunçores, tendo em vista uma aprendizagem significativa dos conceitos de Física.

Para isso, num primeiro momento, foi necessário conhecer as concepções prévias dos alunos, a fim de se identificar os subsunçores dos alunos, os “conhecimentos-âncora” com os quais podem se relacionar os novos conhecimentos, aperfeiçoando o conceito anterior e modificando os subsunçores. Com esse objetivo foi aplicado um questionário prévio que envolvia questões sobre Física, mas também perguntas para se conhecer a história escolar do aluno e seus conhecimentos sobre a Internet.

Num segundo momento foi aplicado um Pré-teste, com questões sobre Gravitação Universal e feita uma primeira entrevista com cada um dos alunos participantes. Da comparação entre as respostas dos alunos nessa etapa com as respostas dadas no Pós-teste chegou-se aos resultados deste trabalho.

Após o Pré-teste, seguiram-se os encontros usando a hipermídia. No primeiro encontro realizou-se um “mapeamento de informações significativas” (MORAN, 1997), ambientando o aluno à ferramenta utilizada e aos recursos que serão explorados. Do segundo encontro em diante o foco passou a ser os conceitos físicos envolvidos. Três recursos de ensino foram utilizados como delineadores do processo de ensino-aprendizagem: a história da ciência, as simulações e a resolução de problemas. Nesta etapa o professor trabalhou como um orientador da prática educativa integrando a hipermídia a outros recursos de sala de aula, dos quais o mais clássico é o quadro de giz. Assim, os encontros iniciavam, tipicamente, com o professor explicando conceitos no quadro de giz e a seguir convidando os alunos a visitarem *sites* que tratavam dos conceitos, a fazerem pesquisas na Internet sobre o assunto e a manipularem simulações de modelos dos tópicos estudados.

Para estruturar-se as aulas, procurou respeitar-se princípios da teoria da Aprendizagem Significativa, como o da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa. A seleção dos *websites* também foi pensada dessa forma, a fim de se ter um material potencialmente significativo. Para isso priorizou-se endereços que integrassem de maneira agradável sons, imagens e textos e utilizassem animações e simulações para mostrar a relação das variáveis físicas. Além desses quesitos procurou-se endereços que relacionassem os conceitos físicos com outras áreas da Física e com outras áreas do conhecimento, que trouxessem informações sobre a construção histórica e de dados biográficos dos cientistas que estudaram os conceitos, que tivessem exemplos de uso do conteúdo no cotidiano e que trouxessem exercícios e problemas contextualizados sobre o assunto estudado.

Por fim, um Pós-teste e uma nova entrevista avaliaram como se modificaram os subsunçores dos alunos, como os conteúdos aprendidos se relacionaram com outras situações físicas e qual a visão que ficou do processo. Nesses testes, procurou-se seguir preceitos de Ausubel (1963) e Moreira e Masini (2002), produzindo perguntas de maneira diferentes daquelas que são comumente praticadas em sala, evitando aplicações diretas de fórmulas e privilegiando os aspectos conceituais e qualitativos.

SITES VISITADOS DURANTE AS ATIVIDADES

Com os recursos computacionais é possível elaborar um material de uso didático amplo, organizado, de fácil acesso e atualização e sem problema de espaço físico. Hoje é relativamente fácil encontrar softwares de modelagem, simulações e *websites* sobre Física. Porém vários aspectos precisam ser analisados, antes de se tentar implantar tais suportes em sala de aula.

Em relação às simulações e aos *sites*, há uma imensa quantidade de informação na Internet, porém, na maioria das vezes, as páginas sobre Física não apresentam seu conteúdo de

forma clara e didática, além de conterem erros conceituais. Muitos *sites* também são de qualidade gráfica e técnica questionáveis, dificultando a navegação e organização das informações. Mesmo assim, com um pouco de persistência, é possível encontrar várias páginas com conteúdo acessível para professores e alunos e que satisfazem as condições colocadas acima. Segue uma lista de endereços relevantes que foram usados nessa investigação

Os endereços listados a seguir foram selecionados levando em consideração as explicações de conceitos físicos e de tópicos trabalhados em outras áreas do conhecimento que se fazem necessários para o avanço dos estudos; a relação de conceitos físicos com outras áreas da Física e com outras áreas do conhecimento; a presença da construção histórica e de dados biográficos dos cientistas que estudaram os conceitos; exemplos de uso do conteúdo no cotidiano, como os desenvolvimentos tecnológicos que o conceito proporcionou ou as situações que ele ajuda a explicar; a presença de curiosidades a respeito do conhecimento tratado e o aprofundamento conceitual do conteúdo, tendo como objetivo uma visão mais correta das bases da Física.

Foram priorizados, também, que os *sites* integrassem de maneira agradável sons, imagens e textos e utilizam-se animações e simulações para mostrar a relação das variáveis físicas. A presença de exercícios e problemas contextualizados também foi considerada. Enfim, foram selecionados endereços que permitissem utilizar as estratégias de ensino que trabalham com a História da Ciência, com as Simulações e com a Resolução de Problemas respeitando as premissas da aprendizagem significativa de um material potencialmente significativo.

Dessa forma a lista de *sites* abaixo foi utilizada nesse trabalho, podendo ser aproveitada em investigações futuras:

- a) Adoro Física - <http://www.adorofisica.com.br/>
- b) Applets Java de Física - <http://www.walter-fendt.de/ph14br/>
- c) Convite à Física - <http://www.conviteafisica.com.br/>
- d) Feira de Ciências - <http://www.feiradeciencias.com.br/>
- e) FisicaNet - O Canal da Física na Internet - <http://fisicanet.terra.com.br/>
- f) Física con ordenador - <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/default.htm>
- g) Física Virtual - <http://paginas.terra.com.br/educacao/fisicavirtual/>
- h) General Physics Java Applets - <http://surendranath.tripod.com/Applets.html>
- i) Gravitação e Temas Afins - <http://cref.if.ufrgs.br/~maikida/>
- j) Matéria Prima - <http://www.materiaprima.pro.br/corpo.html>
- l) Sala de Física - <http://geocities.yahoo.com.br/saladefisica/>
- m) Seara da Ciência - <http://www.seara.ufc.br/>

As imagens a seguir mostram a interface com a qual os alunos interagiram. No caso da simulação, ela ilustra a idéia de Newton na qual um lançamento de projéteis evolui para um corpo órbita.

Sala de Física

Para o Ensino Médio

www.saladefisica.

Conteúdo

Conceitos Teóricos
Leituras – Aplicações
Como Funciona
Medidas – Tabelas
Biografias de Físicos
Fotos de Físicos
Glossário de Termos

Atividades

Laboratório Virtual
Experimentos
Planos de Aula
Exercícios com Teoria
Testes Conceituais
Apostilas
Curiosidades & Perguntas

Interação

Curiosidade

Por que vêm os gatos de noite?



Questão

Um astronauta, na Terra, verifica que 9/10 de um cubo de gelo fica submerso em um copo com água. Se o astronauta estiver com o mesmo copo na Lua, dentro do

Para Pensar

Por que ao se partir um palito de fósforo se torna mais difícil parti-lo em pedacinhos cada vez menores?

O Caminho

“De Tambaú a Aparecida”



Livro do idealizador deste site relat

Figura 1: Site Sala de Física – <http://geocities.yahoo.com.br/saladefisica/>

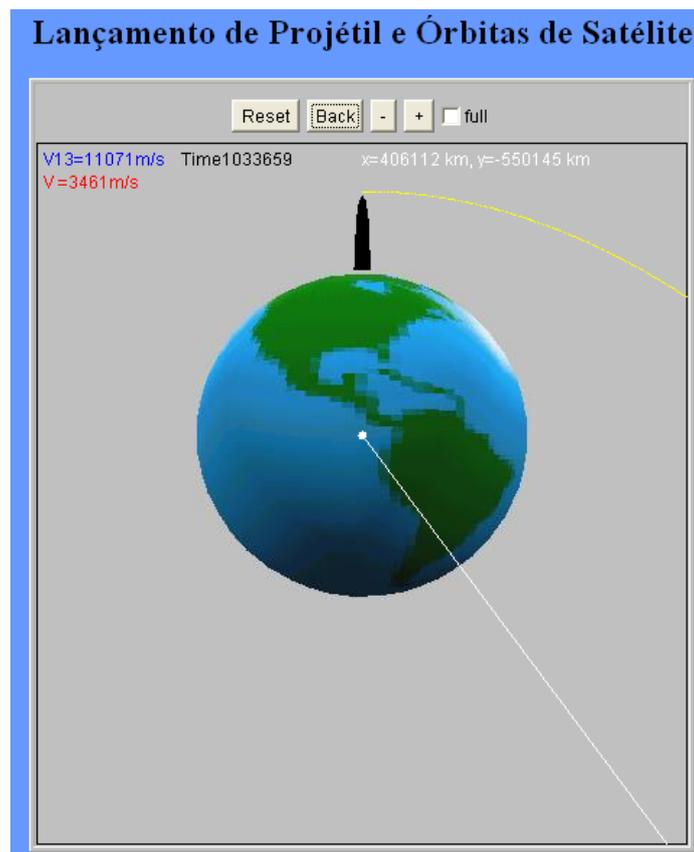


Figura 2: Simulação do site Gravitação e Temas Afins – <http://cref.if.ufrgs.br/~maikida/>

RESULTADOS

Na primeira etapa da pesquisa os alunos classificaram sua afinidade com a Física entre 0 (afinidade mínima) e 7 (afinidade máxima) e foram avaliados seus conhecimentos sobre o conceito de Força (subsunçor necessário para a aprendizagem significativa) e também do uso de ferramentas da Internet, como navegação por *sites*, uso de e-mail e habilidade de pesquisa na *web*.

Já o Pré-teste e o Pós-teste avaliaram conteúdos da Gravitação Universal. Foram produzidos 10 testes com o objetivo de avaliar o conhecimento dos alunos em relação aos sistemas planetários, às Leis de Kepler, à Lei da Gravitação Universal, à compreensão de forças de campo e por fim uma questão sobre a relação entre os conceitos físicos estudados e situações reais. Nessa última questão foi computada a porcentagem dos acertos dos alunos, nas outras questões classificou-se o conhecimento dos alunos em suficiente, parcialmente suficiente ou insuficiente¹.

Entrevistas individuais com os estudantes serviram de base para resumir a opinião dos mesmos sobre a importância do uso da Internet, das simulações e do papel do professor nessa proposta de ensino.

A diferença entre as respostas do Pré-teste e do Pós-teste mostraram como foi a compreensão dos alunos sobre os conceitos principais, evidenciado a mudança de subsunçores. A tabela a seguir faz um comparativo dos resultados dos alunos no Pré e no Pós-teste e traz algumas informações dadas pelos alunos nas entrevistas.

Tabela 1: Análise geral das respostas dos alunos

	DANIEL		LUIS		CÉSAR		LUANA	
	PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS
1) Grau de prazer em estudar Física	4		1		7		3	
2) Subsunçores	S		S		S		P	
3) Conhecimentos de Internet	S		S		S		S	
4) Compreende e relaciona os sistemas planetários com personagens históricos?	S	S	S	S	S	S	S	S
5) Compreende as leis de Kepler?	P	S	N	P	P	S	P	S
6) Compreende e aplica a lei da Gravitação Universal para explicar fenômenos físicos?	P	S	P	S	P	S	P	P
7) Compreende o significado e identifica a presença de forças de campo?	N	S	P	S	P	S	N	P
8) Porcentagem de acertos na questão 10 – relação entre conceitos físicos e situações reais.	90%	100%	70%	90%	80%	100%	80%	100%
9) Importância do uso da	Estimulante		Serve para		Atrativo a		Estimulante	

¹ Detalhes sobre como foi estruturada essa classificação, bem como foram produzidos os testes, são encontrados em ARTUSO, A. R. **O uso da hipermídia no Ensino de Física: possibilidades de uma aprendizagem significativa**. Curitiba, 2003. 196 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Setor de Educação, UFPR.

Internet		prestar mais atenção	mais	
10) Importância das Simulações	Facilitam e são divertidas	Empolgantes, mas podem distrair.	Interessantes	Úteis
11) Postura/Conhecimentos do Professor	Exercer o controle da turma. Conhecer a Internet e a matéria.	Exercer o controle da turma. Conhecer a matéria.	Facilitador. Conhecer a matéria.	Exercer o controle da turma. Conhecer a matéria.

Obs: S - Sim/Suficiente; P - Parcialmente suficiente; N - Não/Insuficiente

Os resultados deste trabalho mostram que houve mudança nas respostas dos alunos, como, por exemplo, a compreensão de forças de campo (Tabela 1 – item 7) e a relação dos conceitos estudados com diversas situações reais (Tabela 1 – item 8). Na literatura existente [6,7], evidências como essas permitem concluir que houve uma mudança nos subsunçores dos estudantes.

Pelos dados da Tabela 1, pode-se perceber que os alunos tiveram desempenhos entre médio e bom no Pré-teste. Todos compreendiam os desenvolvimentos históricos da gravitação. Porém, não apresentaram respostas suficientes para os conceitos de Leis de Kepler, Lei da Gravitação Universal e Forças de Campo, mas souberam relacionar a maioria das situações colocadas com os conceitos de gravitação (questão 10).

Na análise individual dos estudantes, percebe-se que o aluno César teve o melhor desempenho entre os alunos, o aluno Daniel errou uma questão a mais do que o César e a Luana uma a mais do que o Daniel. Já o aluno Luis respondeu quatro questões de maneira parcialmente correta e três de forma incorreta.

A Tabela 1 mostra também que todos os alunos apresentaram resultados muito bons no Pós-teste. Todos os alunos tiveram respostas suficientes no item sobre os desenvolvimentos históricos. Nos conceitos de Leis de Kepler somente o aluno Luis não teve respostas satisfatórias e no item Lei da Gravitação Universal e Forças de Campo somente a aluna Luana não respondeu satisfatoriamente. Diante disso, verifica-se que os alunos Daniel e César acertaram todas as questões do Pós-teste, o aluno Luis respondeu uma questão de forma parcial e a aluna Luana respondeu duas questões de forma parcial. Nenhum aluno respondeu de forma incorreta a qualquer uma das perguntas.

Na comparação entre as respostas do pré-teste e do pós-teste de cada aluno, observa-se uma clara mudança positiva nas respostas dos estudantes. O aluno Daniel avançou nos três tópicos em que apresentou problemas do Pré-teste, acertando todas as perguntas do questionário. O aluno Luis também mostrou evolução nos três itens em que apresentou problemas, nos conceitos de leis de Kepler suas respostas antes incorretas foram parcialmente corretas no Pós-teste, apresentando erros apenas na representação vetorial da velocidade. O aluno César também melhorou as respostas nos três tópicos antes parcialmente corretos, acertando toda as questões. E, por fim, a aluna Luana avançou em dois dos três itens que apresentou problemas, mantendo as respostas sobre a lei da Gravitação Universal como parcialmente corretas. Nos gráficos a seguir se pode observar esse avanço dos alunos. Tais dados demonstram como o conhecimento dos alunos se modificou durante os encontros, permitindo dizer que houve um desenvolvimento e fortalecimento dos conceitos por parte dos alunos, ou seja, uma modificação nos seus subsunçores.

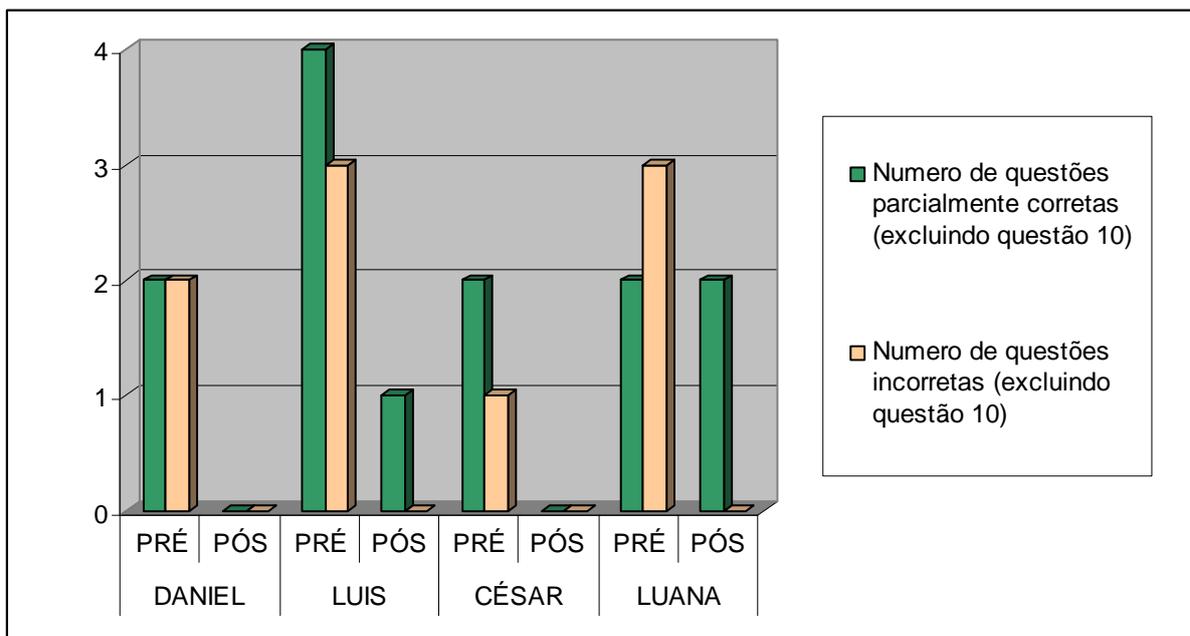


Gráfico 1: Comparação entre as respostas dos alunos no Pré e no Pós-teste.

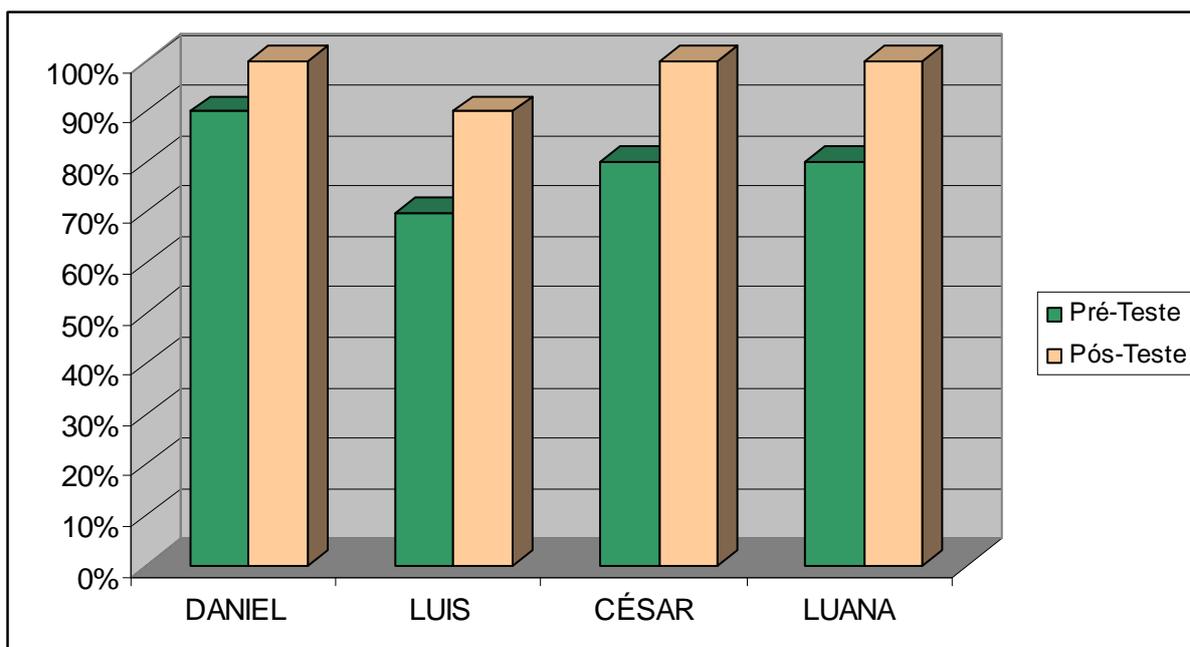


Gráfico 2: Comparação da porcentagem de acertos na questão 10 dos testes – questão que relaciona conceitos físicos com situações reais

Outro fato relevante a ser considerado é o da motivação para aprender proporcionada pelo uso da Internet. Além do interesse despertado pelo uso de uma ferramenta próxima à maioria dos jovens e pouco usual na sala de aula, os resultados indicam que a hipermídia e as simulações exercem uma influência positiva na predisposição dos alunos em aprender Física. Isto ocorre na medida que os alunos observam as relações matemáticas e conceituais entre as grandezas físicas através dos modelos presentes nas simulações e nas conexões permitidas pela hipermídia. Nas palavras dos próprios alunos:

“... o uso de materiais diferentes nas aulas é estimulante. Eu me senti bastante motivado principalmente porque eu precisava. Eu acho este assunto bastante interessante e gosto de pesquisá-lo. Eu acho que os *sites* que usamos eram muito bons, então eu gostei bastante”. (aluno Daniel)

“... elas [as simulações] nos ajudam muito porque elas transformam o abstrato em prático e desta maneira nos interessamos mais pelos assuntos.” (aluno Daniel)

“Me empolguei principalmente com as demonstrações e simulações e aprendi bem”. (aluno Luis)

“Vimos vários *sites* com visões diferentes, você lia uma coisa num lugar e depois confirma em outro, com mais coisas, coisas novas e tirava as dúvidas” (aluno Luis)

“Foi bem legal, as animações [simulações] são bem instrutivas” (aluno César)

“[as simulações] são bem estruturadas e interessantes, dá para entender bem” (aluno César)

“... é muito estimulante, a matéria fica interessante e você quer saber mais” (aluna Luana)

“... é bem útil porque você mexe na órbita e já percebe o que acontece com a velocidade, fica fácil de lembrar depois” (aluna Luana)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Assim, se destacam os principais pontos positivos dessa proposta de uso da Internet. Mas outras questões também foram analisadas, como a distração dos alunos e as relações de poder que se evidenciavam com o uso da rede. Esses problemas merecem atenção, mas de forma alguma invalidam o uso da hipermídia para o ensino de Física.

De fato a afirmação de que o uso da hipermídia e das simulações implica em uma aprendizagem significativa seria leviana. A forma com que o professor conduz o processo, a pré-disposição dos alunos em aprender Física, a qualidade do material utilizado e a necessidade da existência de subsunçores prévios são variáveis fundamentais que devem ser analisadas caso a caso. O que se pode afirmar é que, dentro das condições dessa investigação, o uso da Internet foi capaz de modificar a estrutura cognitiva dos alunos, um dos indícios necessários para se afirmar que a aprendizagem foi significativa. Um estudo posterior, analisando se houve permanência ou não desses conceitos na estrutura cognitiva dos alunos, poderá confirmar esses indícios.

E mais, os programas como as simulações ou as bases de conhecimento envolvem, normalmente uma aprendizagem prévia considerável sobre a própria aplicação. Pode ser necessário um esforço adicional na aprendizagem de linguagens, de formas de representação e de técnicas de estruturação da informação. A escolha deste tipo de aplicações também deve ser ponderada sobre este aspecto, por isso é tão importante a etapa de “aprendizagem tecnológica” da qual fala Moran (1997, 2005).

A proposta de uso da Internet aqui sugerida pode ser ampliada para outros tópicos de Física, bem como para outras disciplinas. Trabalhos que investigassem mais profundamente os pontos positivos e, em especial, os negativos desse tipo de abordagem seriam de grande relevância.

Feitas essas ressalvas, os resultados encontrados se mostraram bastante satisfatórios, tanto do ponto de vista da aprendizagem dos alunos como de sua motivação ao se utilizar a Internet como ferramenta no processo de ensino-aprendizagem.

Porém, não se pretende, com este trabalho, apresentar uma receita pronta para que os alunos aprendam a construir modelos de conhecimento em Física, utilizando-se da poderosa ferramenta que se constitui hoje o ensino com o uso da Internet. A proposta de sua utilização tem o objetivo de promover uma aprendizagem significativa, não se encerrando nela mesma, até porque, como dito, são muitos os fatores que influenciam a aprendizagem, e as relações entre eles apontam para muitos caminhos. Ressalta-se, nesse sentido, a importância de pesquisas científicas que se ocupem em investigar como o aprendiz relaciona e compreende os conceitos físicos trabalhados com o computador e como ter um melhor aproveitamento com essa ferramenta.

E, assim como Araújo, Veit e Moreira (2003, p. 4), entende-se que não faz “sentido avaliar uma ferramenta como um fim em si, pois a eficiência desta dependerá diretamente de onde, quando e como ela será empregada”. Portanto, não cabe a esse trabalho dizer se o uso da hipermídia é “útil” ou não ao ensino em termos absolutos, há de se levar em conta situações específicas de cada localidade e momento, e, principalmente como se dará o uso dessa ferramenta. Porém, dentro da proposta apresentada e para o universo pesquisado, pode-se dizer que a Internet e as simulações oferecem importantes contribuições no ensino dos conceitos de Gravitação Universal.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Ives Solano; VEIT, Eliane Angela; MOREIRA, Marco Antonio. Um estudo sobre o desempenho de alunos de física usuários da ferramenta computacional *Modellus* na interpretação de gráficos em cinemática. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 4. 2003, Bauru. **Atas...** Bauru: UNESP, 2003.

AUSUBEL, David Paul. **The Psychology of meaningful verbal learning**. New York: Grune and Stratton, 1963.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. 2. ed. Rio de Janeiro: Ed. 34, 2000.

MORAN, José Manuel. Como utilizar a Internet na educação. **Revista Ciência da Informação**, Brasília, v. 26, n. 2, p. 146-153, mai./ago. 1997. Disponível em: <<http://www.eca.usp.br/prof/moran/internet.htm>> Acesso em 21 jun. 2006.

_____. **Internet e Educação**. Palestra proferida na II Semana de Inclusão Digital. Curitiba, CDI-PR/UFPR, mar. 2005.

MOREIRA, Marco Antônio e MASINI, Elcie F. Salzano. **Aprendizagem Significativa**. 2. ed. Rio de Janeiro: Centauro, 2002.

PRETTO, Nelson de Luca. Desafios da educação na sociedade do conhecimento. **Revista de Educação Ceap**. Salvador: v.10, n.38, p.19-26, 2002.

ANEXO – PRÉ-TESTE E PÓS-TESTE

1) Para explicar o movimento dos planetas, foi proposto o modelo de um sistema geocêntrico e o modelo de um sistema heliocêntrico.

Escreva o que você entende

a) por sistema geocêntrico:

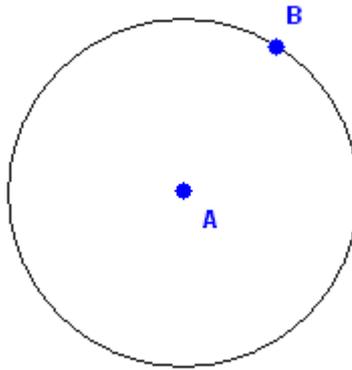
b) por sistema heliocêntrico:

Quais pessoas você associa

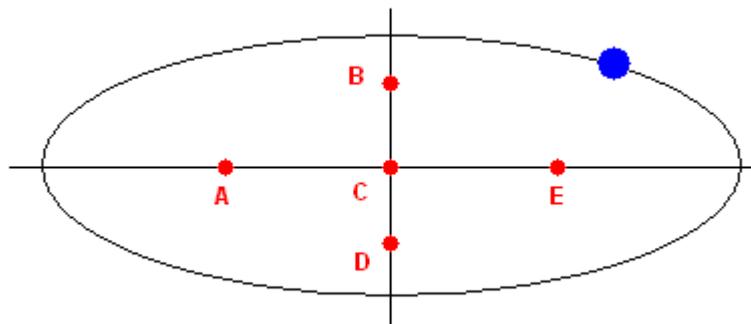
a) ao sistema geocêntrico

b) ao sistema heliocêntrico.

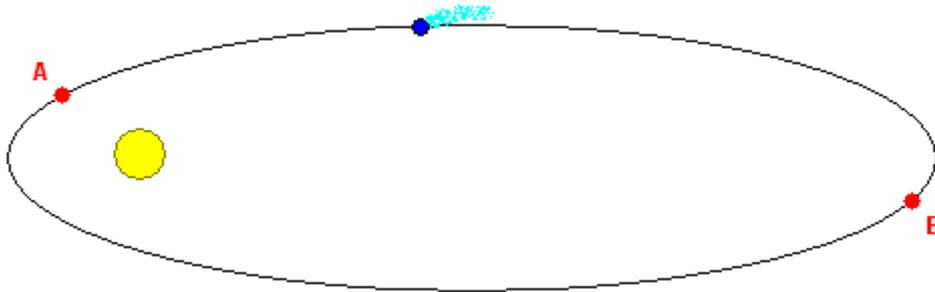
2) No sistema geocêntrico quem seria o Sol e quem seria a Terra no desenho abaixo?



3) Supondo que a elipse abaixo desenhada represente a trajetória da Terra em torno do Sol, em qual posição (ou quais posições) poderia estar o Sol?



4) O esquema abaixo representa a trajetória de um cometa em torno do Sol. Em que ponto (A ou B) a velocidade do cometa será maior? Represente por vetores (flechas) a velocidade de um cometa em torno do Sol nos pontos A e B indicados, lembrando que o tamanho do vetor representa o valor (módulo) da velocidade.



5) Por que a Terra atrai os corpos para sua superfície?

6) Explique por que ocorre a maré alta e a maré baixa.

7) De que fatores você acha que depende a gravidade?

8) Mesmo sabendo que não há nada entre a Terra e a Lua como você explica que a elas se atraem?

9) Você já ouviu falar de forças de campo? O que isso quer dizer?

10) Quais das seguintes situações podem ser relacionadas com os conceitos da gravitação universal?

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> O movimento de asteróides | <input type="checkbox"/> A erupção de vulcões |
| <input type="checkbox"/> O peso de uma pessoa | <input type="checkbox"/> O efeito estufa |
| <input type="checkbox"/> O lançamento de foguetes | <input type="checkbox"/> A descoberta de planetas |
| <input type="checkbox"/> Os signos do zodíaco | <input type="checkbox"/> O campo magnético terrestre |
| <input type="checkbox"/> Buracos negros | <input type="checkbox"/> A formação de furacões |