

Erros conceituais em objetos de aprendizagem à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa

Celso J. Viana-Barbosa¹ & José Uibson Pereira Moraes²

¹ Grupo de Pesquisa em Educação Matemática e Ensino de Ciências – GPEMEC, Universidade Federal de Sergipe/Campus Prof. Alberto Carvalho, 49500-000, Itabaiana-Se, Brasil

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, 49400-000, Lagarto-Se, Brasil

cjvianna@yahoo.com.br

joseuibson@yahoo.com.br

(Recebido em 19 de agosto de 2010)

O crescente desenvolvimento das Tecnologias de Informação e Comunicação pode levar ao uso dessas tecnologias em salas de aula, principalmente em aulas de física. O desenvolvimento de objetos virtuais de aprendizagem, como simulações e animações, para ser usado no ensino de física deve levar em conta as teorias cognitivas de aprendizagem, para garantir o sucesso dessas ferramentas educacionais. Nesse caso, esses objetos foram analisados à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa, onde se buscou verificar se tais objetos podem ser considerados como sendo materiais potencialmente significativos, e caso não o fossem, que implicações isso teria para a aprendizagem do aluno. Apresentamos aqui resultados parciais de uma investigação sobre erros conceituais em objetos de aprendizagem para o ensino de física e discutimos a implicação desses erros para a aprendizagem dos conceitos da física.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa, concepções alternativas e objetos de aprendizagem.

Increasing development of Information Technology and Communication can lead to use of these technologies in classrooms, mainly in physics classes. Development of virtual objects learning, such as simulations and animations, to be used in teaching physics should take into account the cognitive theories of learning, to ensure the success of these educational tools. In this case, these objects were analyzed based on the Theory of Meaningful Learning, which aimed to verify whether such objects can be regarded as potentially significant materials, and if they were not, what implications this would have on student learning. We present partial results of a research into conceptual errors in learning objects for teaching physics and discuss the implications of these errors for the learning of physics concepts.

Key words: Meaningful learning, misconceptions, learning objects.

1. INTRODUÇÃO

O uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) no ensino de física é incentivado de várias formas, mesmo quando não há associação desse uso com as teorias cognitivistas de aprendizagem (Vianna e Alvarenga, 2009). Entretanto, seu uso ainda é muito limitado no ensino básico e no ensino superior e muitos professores ainda estão apegados as velhas metodologias de ensino.

O uso de metodologias de ensino que usem as TIC pode ser justificado pelas conclusões que Belloni e Gomes (2008) chegaram com seu trabalho de pesquisa com crianças de escolas públicas e particulares.

Para que a escola venha a cumprir sua missão de democratizar o conhecimento e compensar as desigualdades sociais, será necessário investir na busca de novos modos de ensinar que considerem os novos modos de aprender que as crianças e jovens vêm desenvolvendo em decorrência das transformações sociais (Estatuto da Criança e do Adolescente) e técnicas (especialmente informática, robótica e redes telemáticas) e, muito especialmente, no contato com as tecnologias de informação e comunicação. Será preciso reinventar a pedagogia, incorporando estas tecnologias em projetos de aprendizagem inovadores. Vale repetir que a difusão das TIC em todas as esferas da sociedade tende a aprofundar as desigualdades sociais e a defasagem entre a escola e as crianças e adolescentes, cujas culturas e novas demandas a escola está ignorando. Ao desenvolver projetos educativos mais adequados, incorporando as TIC e incluindo aquelas crianças com

dificuldades, de modo a assegurar-lhes aprendizagens significativas, a escola estará contribuindo para atenuar as desigualdades sociais e para minimizar o abismo existente entre uma cultura de elite amplamente “digitalizada” e uma nova “cultura do pobre”, excluída da cultura letrada e dos novos saberes trazidos pelas novas tecnologias. (Belloni e Gomes, 2008, p. 740)

Para diminuir a desigualdade social gerada pela exclusão digital, o uso das TIC no ensino público, e particularmente no ensino de física, deve ser feito por meio da aplicação das teorias cognitivas de aprendizagem para que não seja mais um instrumento de aprendizagem mecânica, desprovida de significado para o aluno. Segundo Ausubel, é somente quando o material está relacionado com a estrutura cognitiva de maneira não-arbitrária e não-literal, é que ocorre a aquisição de significados por parte do aprendiz. Este consegue dar significado ao que aprendeu.

Percebe-se então que o uso das TIC atrelado a outras ferramentas educacionais podem favorecer à inclusão digital. Com relação à inclusão digital Pedro Demo (2008) afirma o seguinte:

Muitas vezes, entendemos por inclusão digital programas que apenas apresentam as TICs à população, em geral através de cursos mínimos, sem condições de garantir aprendizagem adequada. A inclusão digital mais promissora é aquela feita em ambientes educacionais corretos, como poderia ser a escola, em especial a alfabetização. Acresce a isso que as próprias TICs são alfabetização no sentido pleno do termo. As TICs não apenas facilitam acessos e interatividades. Elas são expressões próprias dessas habilidades. Daí a importância extrema de envolver as TICs em ambientes educacionais, não apenas para que estes se tornem tecnologicamente corretos, mas também para que as plataformas tecnológicas signifiquem novas oportunidades de aprender e formar-se. (DEMO, 2008)

Está clara aí a importância de uso de tecnologia como contribuição para um ensino-aprendizagem efetivo. Por isso, qualquer recurso tecnológico que venha ser posto como meio viabilizador da aprendizagem deve prezar pela qualidade e eficácia de seu conteúdo. Esta qualidade, de acordo com os autores deste artigo, passa por um uso das TIC a partir de alguma teoria de aprendizagem consistente para determinada realidade escolar.

Neste trabalho pretende-se analisar como os erros conceituais em objetos de aprendizagem podem prejudicar a aprendizagem significativa do aluno, levando-o a assimilar conceitos errôneos sobre determinados assuntos ou até mesmo contribuindo para corroborar suas concepções alternativas.

2. SIMULAÇÕES NO ENSINO DE FÍSICA E MODELOS MENTAIS

Existem vários trabalhos sobre simulações no ensino de física (Vianna e Alvarenga, 2009), mas vale destacar o trabalho de Santos, Otero e Fanaro (2000) por apresentar as vantagens e desvantagens do uso de softwares de simulação em física. O referido artigo também apresenta relações entre tais simulações e a teoria de aprendizagem de Ausubel-Novak-Gowin e os modelos mentais de Johnson-Laird, permitindo mostrar a importância da visualização para a construção do conhecimento. Segundo os autores, para aprender física, para compreender e utilizar conceitos que explicam e fazem previsões sobre o comportamento de um sistema físico, o aluno deve construir modelos mentais apropriados.

Um modelo mental é um análogo estrutural do mundo real ou imaginário, que as pessoas constroem para compreender o mundo que as rodeia, para controlar a realidade, manipulá-la, tomar decisões e julgar a verdade ou falsidade de uma afirmação. Segundo Johnson-Laird

Entonces es posible argumentar que los modelos mentales desempeñan un papel central y unificador en la representación de objetos, estados de hechos, secuencias de eventos, de la manera en que el mundo es y en las acciones sociales y psicológicas de la vida diaria. Permiten a los individuos hacer inferencias, entender fenómenos, decidir las actitudes a ser

tomadas, controlar suejecución y principalmente experimentar eventos (JOHNSON-LAIRD, 1983, *apud* SANTOS, OTERO e FANARO, 2000).

Como já foi dito, aprender significativamente conceitos físicos requer a construção de modelos mentais adequados, que conservem a estrutura daquilo que representam e contenham relações pertinentes entre os elementos do modelo. Quanto maior for o número de relações representadas no modelo mais enriquecido resultará o conceito, ou seja, mais ramificada e diferenciada será a estrutura cognitiva. Quanto maior for o número de predições realizadas e testadas pelo modelo, maior será seu poder explicativo e mais significativa será a aprendizagem.

Materiais instrucionais apoiados nas possibilidades da simulação podem contribuir para o desenvolvimento de modelos adequados para raciocinar e compreender a física, que sustentem a geração de relações pertinentes e permitam dotar de significado as expressões matemáticas que se emprega para descrever o comportamento de um sistema físico (Santos, *et al.*, 2000).

As simulações devem servir também para alterar as concepções alternativas dos estudantes em relação aos fenômenos físicos (GOBARA *et al.*, 2002). Concepções alternativas, também chamadas de ideias intuitivas, concepções espontâneas entre outras, são apresentadas por grande número de estudantes de qualquer nível de escolaridade, inclusive universitário. Elas cobrem uma vasta gama de conteúdos, têm amplo poder explicativo e diferem de ideias expressas através dos conceitos, leis e teorias que os alunos têm que aprender. Também interferem no aprendizado da Física, sendo responsáveis, em parte, pelas dificuldades que os alunos encontram em disciplinas dessa matéria, acarretando um baixo rendimento quando comparado com disciplinas de outras áreas (Peduzzi, 2001).

3. TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

O interesse maior em utilizar esta teoria é porque ela está direcionada para o ambiente de sala de aula das escolas atuais. O conceito central desta teoria é o da aprendizagem significativa, entendida como:

“Um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo, ou seja, este processo envolve a interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como *conceito subsunçor*, ou simplesmente *subsunçor*, existente na estrutura do indivíduo.” (MOREIRA, 1999, p. 153)

Para Ausubel, “o fator isolado que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe (cabe ao professor identificar isso e ensinar de acordo)” (MOREIRA, 1999, p. 152). Ou seja, é preciso que o professor identifique os conhecimentos prévios dos alunos. Pois para Ausubel, o ensino é guiado por estes conhecimentos. Novos conhecimentos serão assimilados e armazenados na razão direta da qualidade da estrutura cognitiva prévia do aprendiz. Esse conhecimento anterior resultará num “ponto de ancoragem” onde as novas informações irão encontrar um modo de se integrar àquilo que o indivíduo já conhece.

Para promover a aprendizagem significativa, Ausubel propõe que a programação do conteúdo a ser ensinado obedeça basicamente a dois princípios básicos: a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa.

Sobre a diferenciação progressiva, Moreira afirma que é:

“O princípio segundo o qual as idéias mais gerais e mais inclusivas da matéria de ensino devem ser apresentadas no início do ensino para, somente então, serem progressivamente diferenciadas em seus pormenores e em suas especificidades.” (MOREIRA, 1999, 160).

As ideias mais inclusivas estão no topo da estrutura conceitual do indivíduo e, progressivamente, incorporam proposições, conceitos e fatos menos inclusivos e mais diferenciados (MOREIRA, 1999).

Já a reconciliação interativa é definida por Moreira como sendo:

“O estabelecimento de relações entre ideias, conceitos, proposições já estabelecidos na estrutura cognitiva, i.e., relações entre subsunçores. Elementos existentes na estrutura cognitiva com determinado grau de clareza, estabilidade e diferenciação são percebidos como relacionados, adquirem novos significados e levam a uma reorganização da estrutura cognitiva.” (MOREIRA, 1997).

Ausubel esclarece que se trata de relações que o aprendiz faz dos novos conceitos com aqueles já existentes na sua estrutura cognitiva. Assim, novas informações são adquiridas e elementos existentes na estrutura cognitiva podem reorganizar-se e adquirir novos significados (MOREIRA, 1999).

Este tipo de aprendizagem não ocorre de forma simples, é preciso condições adequadas para sua ocorrência. Segundo Pelizzari *et al.*,

“para haver aprendizagem significativa são necessárias duas condições. Em primeiro lugar, o aluno precisa ter uma disposição para aprender: se o indivíduo quiser memorizar o conteúdo arbitrariamente e literalmente, então a aprendizagem será mecânica. Em segundo, o conteúdo escolar 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 uma experiência que cada indivíduo tem. Cada aprendiz faz uma filtragem dos conteúdos que têm significado ou não para si próprio. (Pelizzari *et al.*, 2002)

Com relação à primeira condição, por mais que ela pareça ser bastante pessoal e intrínseca ao sujeito, ela pode ser influenciada pela segunda condição. Pois se é oferecido ao aluno um material potencialmente significativo, as chances com que esse aluno se motive, queira aprender, tenha a intenção em aprender, poderão aumentar consideravelmente.

Montar e/ou oferecer um material potencialmente significativo ao aluno não é tarefa simples. Este material, segundo Moreira, deve obedecer a pelo menos dois requisitos mínimos, que são: “a natureza do material em si, e a natureza da estrutura cognitiva do aprendiz”.

O autor completa dizendo que

“quanto à natureza do material, este deve ser ‘logicamente significativo’ ou ter ‘significado lógico’, isto é, ser suficientemente não arbitrário e não aleatório, de modo que possa ser relacionado, de forma substantiva e não arbitrária, a ideias, correspondentemente relevantes, que se situem no domínio da capacidade humana de aprender. No que se refere à natureza da estrutura cognitiva do aprendiz, nela devem estar disponíveis os conceitos subsunçores específicos, com os quais o novo material é relacionável”. (MOREIRA, 2006, p. 19).

Satisfeitas as duas condições acima citadas, ainda há algo a ser observado, que é saber se o aprendiz tem os subsunçores necessários para assimilar o conteúdo específico, caso o aprendiz não tenha esses subsunçores, é preciso introduzir os chamados organizadores prévios, que são “materiais introdutórios, apresentados antes do próprio material a ser aprendido, porém, em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade do que esse material” (MOREIRA, 2006, p. 23). De acordo com Moreira próprio Ausubel afirma que “a principal função do organizador prévio é servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele precisa saber para que possa aprender significativamente a tarefa com que se depara”. (MOREIRA, 2006, p. 23).

Neste trabalho foi analisado se os objetos de aprendizagem desenvolvidos pelo RIVED na forma de animações e/ou simulações, podem ser considerados como materiais potencialmente significativos. E se caso não o forem, que prejuízos isso pode ter para o aprendizado do aluno.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

O programa RIVED (Rede Interativa Virtual de Educação) foi desenvolvido pela Secretaria de Educação a Distância (SEED) do Ministério da Educação (MEC) com o objetivo de produzir conteúdos pedagógicos digitais na forma de objetos de aprendizagem. No sítio do RIVED (http://rived.mec.gov.br/site_objeto_lis.php), atualmente, podemos encontrar a seguinte descrição dos objetos de aprendizagem:

Tais conteúdos primam por estimular o raciocínio e o pensamento crítico dos estudantes, associando o potencial da informática às novas abordagens pedagógicas. A meta que se pretende atingir disponibilizando esses conteúdos digitais é melhorar a aprendizagem das disciplinas da educação básica e a formação cidadã do aluno.

Os objetos de aprendizagem desenvolvidos pelo RIVED são atividades multimídia, interativas, na forma de **animações** e **simulações**. Além dos conteúdos produzidos pela equipe do RIVED e pelo Fábrica Virtual, também estão publicados conteúdos premiados pelo PAPED¹ (chamada 2), Concurso RIVED² e outros adquiridos por meio de parcerias com instituições de ensino. Podemos ainda encontrar no referido sítio a justificativa do uso de simulações por parte da equipe do RIVED,

A possibilidade de testar diferentes caminhos, de acompanhar a evolução temporal das relações, causa e efeito, de visualizar conceitos de diferentes pontos de vista, de comprovar hipóteses, fazem das animações e simulações instrumentos poderosos para despertar novas ideias, para relacionar conceitos, para despertar a curiosidade e para resolver problemas. Essas atividades interativas oferecem oportunidades de exploração de fenômenos científicos e conceitos muitas vezes inviáveis ou inexistentes nas escolas por questões econômicas e de segurança, como por exemplo: experiências em laboratório com substâncias químicas ou envolvendo conceitos de genética, velocidade, grandeza, medidas, força, dentre outras.

Fizemos a avaliação das simulações de mecânica disponíveis no portal do professor (www.portaldoprofessor.mec.gov.br) desenvolvidas e/ou disponibilizadas pelo RIVED na busca por simulações potencialmente significativas. Cada simulação foi analisada e algumas foram testadas em sala de aula. Entretanto, algumas além de não serem potencialmente significativas ainda apresentam erros conceituais que podem servir de subsunçores para as concepções alternativas, o que pode dificultar ainda mais uma mudança conceitual por parte dos alunos que podem vir a usá-las.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As simulações e animações podem contribuir para a construção de modelos mentais mais completos, que possam explicar fenômenos físicos observados ou mesmo gerar abstrações sobre

¹Programa de Apoio a Educação a Distância (PAPED) é um programa desenvolvido pela CAPES e pela Secretaria de Educação a Distância (SEED) com o objetivo de apoiar projetos que visem o desenvolvimento da educação presencial e/ou a distância, incentivando a pesquisa e a construção de novos conhecimentos que proporcionem a melhoria da qualidade, equidade e eficiência dos sistemas públicos de ensino, pela incorporação didática das novas tecnologias de informação e comunicação.

²Em 2005 a SEED criou o Concurso RIVED de Produção de Objetos de Aprendizagem com objetivo de: apoiar e intensificar o desenvolvimento de conteúdo pedagógico digital para atender a educação básica; incentivar a pesquisa e a produção de conhecimentos relacionados à construção de conteúdo multimídia para uso no computador; divulgar a metodologia e uso de objetos de aprendizagem na educação; e fomentar a cultura de produção de objetos de aprendizagem nas universidades, Núcleos de Tecnologia Educacional (NTEs) e escolas.

esses fenômenos. Podem ser consideradas também como potencialmente significativas, caso obedeçam aos requisitos citados na teoria anteriormente. Porém, o uso incorreto dessas simulações e erros conceituais contidos nessas simulações e animações pode provocar um efeito negativo, levando o aluno a erros conceituais no seu modelo mental sobre determinado fenômeno. Ocorre também que se o aluno detém um conceito errôneo, este conceito não se relacionará com os subsunçores específicos daquele determinado assunto, levando então a não ocorrência da aprendizagem significativa.

Como parte de um projeto sobre o uso das TIC nas aulas de física do ensino médio, procuramos avaliar simulações e animações com potencial para serem usadas nesse projeto. Entretanto, nos deparamos com simulações que não poderiam estar acessíveis a alunos e professores por não considerarem as abordagens cognitivas da aprendizagem e ainda conterem erros conceituais em física. Isso nos levou a investigar as simulações do programa RIVED que contém erros conceituais. Apresentamos aqui dois exemplos encontrados na nossa investigação. O primeiro exemplo é a simulação³ “Aprendendo as leis de Newton com os carrinhos de rolimã”.



Figura 1 - Simulação sobre atrito e leis de Newton disponível no sítio do RIVED e no portal do professor.

Como pode ser visto na tela inicial da simulação, figura 1, o objetivo dessa é “montar” um carrinho de rolimã virtual capaz de competir em uma corrida com o computador. Nessa primeira etapa o aluno precisa gerar os valores para o computador e escolher os valores do “desafiante”, podendo escolher o tipo de roda, a massa dos chassis do carinho, o tipo de pista, a massa do motorista e a força usada para empurrar o carrinho.

O primeiro erro conceitual nessa simulação é considerar que para um carrinho de rolimã a roda não gira, pois, ao escolher para o desafiante os mesmos valores do computador e apenas mudar o tipo de roda, o aluno é levado a crer que quanto maior o atrito entre a roda e a pista mais lento será o carrinho. O que é válido para a frenagem do carrinho, se as rodas estiverem “travadas”, mas não se aplica ao movimento do mesmo. Em uma situação real quanto maior o atrito entre a roda e a pista maior será a aceleração desenvolvida pelo carrinho. Devemos lembrar que o que faz um carro parar é o atrito que ocorre nos discos de freio e/ou a resistência do ar. Um carrinho de rolimã, sem freios, só para devido ao atrito entre o eixo e o rolamento e/ou a resistência do ar. Como não foi esclarecido que as rodas não irão girar, o modelo mental

³Essa simulação não foi desenvolvida pelo grupo RIVED, mas fez parte do concurso RIVED e está disponível também no portal do professor (<http://portaldoprofessor.mec.gov.br>).

que o aluno pode criar será incorreto levando-o a previsões incorretas do comportamento de um carrinho de rolimã real.



Figura 2 - A tabela à direita mostra os coeficientes de atrito entre o tipo de roda e o tipo de pista da simulação.

Na figura 2 podemos visualizar a tabela com os coeficientes de atrito entre o tipo de roda e o tipo de pista a serem escolhidos. A tabela mostra ainda que para os dois tipos de pista o coeficiente de atrito é sempre maior para a roda de borracha. Não é informado se o coeficiente de atrito é cinético ou estático. A falta dessa informação pode levar o aluno a crer que não há diferença entre os dois tipos de atrito.



Figura 3 - Foram escolhidos os mesmos valores para o "desafiante" em relação ao computador, mas o tipo de roda escolhido foi diferente.

Os valores gerados para o computador são aleatórios e são diferentes cada vez que se escolhem esses valores. Com os mesmos valores para o computador e para o "desafiante" esperava-se observar a diferença na chegada entre os dois concorrentes da simulação (Veja figura 3).

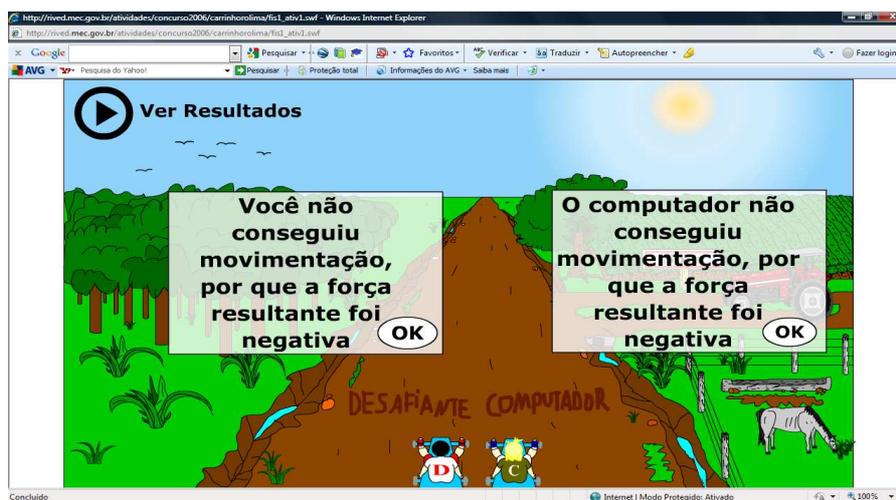


Figura 4 - A simulação afirma que há uma força resultante negativa na situação apresentada.

Observando-se a figura 4 pode-se perceber outro erro conceitual da simulação. O resultado da simulação afirma que há uma força resultante negativa na situação apresentada. Entretanto, se houvesse uma força resultante negativa os carrinhos ao serem empurrados para frente iriam correr para trás, e não ficar parados como mostra a simulação.

	Coeficiente de Atrito (μ)	
	Pista de Terra	Pista de Asfalto
Rodas de Borracha	0,8	0,4
Rodas de Rolamento	0,6	0,2

FÓRMULAS UTILIZADAS
 $FR = F - Fat$ $FR = m \cdot a$
 $Fat = \mu \cdot N$ $Peso (N) = m \cdot g$

Resultados
DESAFIANTE **COMPUTADOR**

FORÇA RESULTANTE (FR)
-523.0 N **-294.2 N**

ACELERAÇÃO (a)
-4.50 m/s² **-2.53 m/s²**

Início

Figura 5 - A matemática por trás da simulação.

Ao final da simulação são mostradas as fórmulas matemáticas usadas para gerar o movimento dos carrinhos de rolimã. Fica evidente o modelo mental incorreto dos autores da simulação, pois numa situação real a força resultante não seria tão simples, como é mostrado na figura 5, e ainda que fosse uma simplificação de uma situação real e que tivesse sido deixado claro desde o início da simulação que a roda não irá girar, nunca ocorrerá uma força resultante negativa como mostra a figura 5. A relação apresentada não considera o atrito estático, no qual a força de atrito será igual à força aplicada no carrinho, sempre que a força aplicada for menor que a força de atrito máximo, necessária para vencer a inércia do carrinho.

O outro exemplo de erro está na simulação intitulada “Acoplamento do ônibus espacial”, também do grupo RIVED. A simulação começa com a aproximação do ônibus espacial à estação espacial internacional, como pode ser observado nas figuras a seguir.

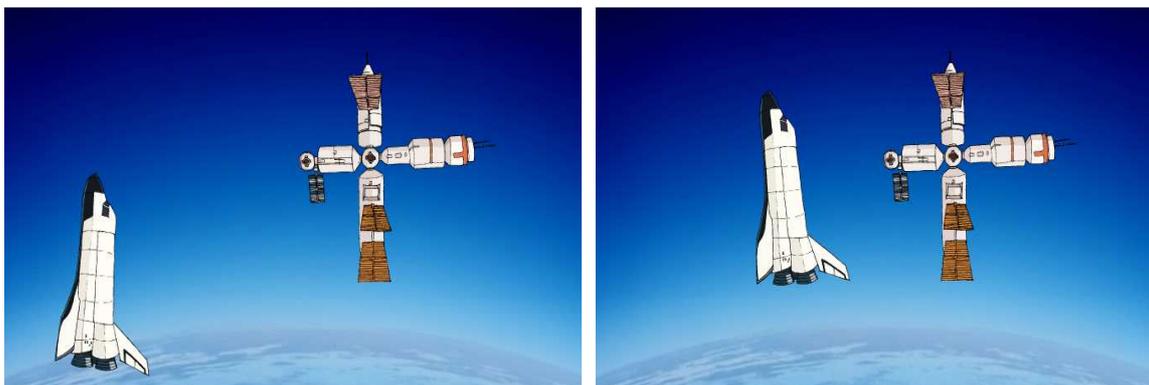


Figura 6 – Movimento inicial do ônibus em direção a estação.

A movimentação do ônibus espacial em relação à estação espacial internacional leva a entender que a mesma está parada e simplesmente o ônibus se aproxima para o acoplamento, como se isso estivesse acontecendo aqui na Terra (Figura 6). Deveria ser exposto que a estação está se movendo ao redor da terra em alta velocidade (aproximadamente 27 mil km/h) e em seguida serem expostas as condições necessárias para que o ônibus pudesse fazer a aproximação que fez (uma das condições é que o ônibus deveria estar na mesma velocidade da estação para que o acoplamento pudesse ser realizado). Outro detalhe é que o ônibus freia a certa distância da estação sem que se informe como isso pudesse ser feito, levando o aluno a crer que seria da mesma maneira que ocorre aqui na Terra, descartando detalhes reais de uma situação igual a essa.



Figura 7 – Acoplamento da espaçonave.

Diferentemente da Figura 7, em que o ônibus espacial acoplou em sua parte superior, o acoplamento de um ônibus espacial se dá através do bico e não de sua parte superior⁴.

⁴Informação retirada a partir da observação de um acoplamento real, que foi noticiado pelo site abaixo: <http://noticias.terra.com.br/ciencia/interna/0,,OI3878791-EI238,00.html>

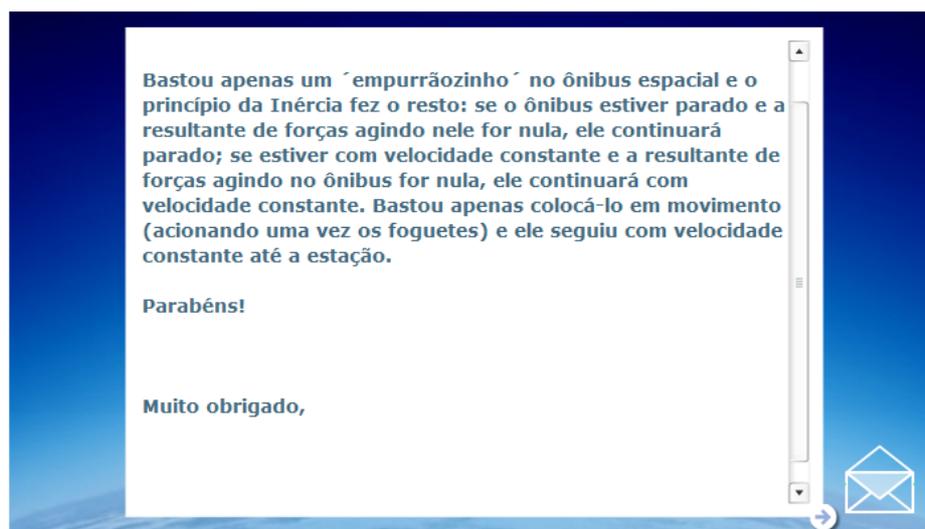


Figura 8 – Parabenização pelo acoplamento.

Na Figura 8, observamos que logo após o acoplamento o aluno recebe uma mensagem de parabéns pelo feito. O detalhe nesta mensagem é que “se o ônibus estiver parado...” (o princípio da inércia), para esta afirmação ser mais consistente, deveria ser explicitado no início da simulação as condições de acoplamento, como foi mencionado anteriormente, uma delas seria que a velocidade do ônibus e da estação em torno da Terra, deveriam ser iguais. Sendo assim, poderia ser afirmado que o ônibus estaria parado em relação à estação, o que poderia ser explicado pelo o princípio da inércia.

Outro erro conceitual que pode ser provocado pela simulação poderá ocorrer se o aluno criar um modelo mental no qual a estação espacial esteja parada e o ônibus espacial ao chocar-se com a estação, a uma velocidade constante, não provocar movimento da mesma, pois a simulação não levou em conta a conservação do momento linear, um dos mais importantes princípios de conservação da física, que deveria provocar a continuidade do movimento do ônibus espacial agora acoplado com a estação espacial.

6. CONCLUSÕES

O uso das TIC no ensino de física deve ser incentivado, para que possamos alcançar uma educação realmente inclusiva, ou pelo menos não aumentar ainda mais a diferença na educação pública e privada. Entretanto, é preciso também avaliar com cuidado os objetos de aprendizagem disponíveis para os professores. Quando os objetos de aprendizagem, usados pelos professores, contém erros conceituais, a aprendizagem dos conceitos físicos, mesmo os mais triviais, fica comprometida e os modelos mentais criados pelos estudantes poderão conter os mesmos erros dos objetos de aprendizagem.

No intuito também de se usar as TIC tendo por base a teoria da aprendizagem significativa, busca-se evitar materiais com erros conceituais. Tendo em vista que os alunos poderiam até aprender de forma significativa a partir de tais materiais, porém, esta seria uma aprendizagem significativa errada. E não é este objetivo que se espera de processo de ensino-aprendizagem.

Como forma de aproveitar uma simulação com erros conceituais, pode-se usar esses erros conceituais nas simulações para gerar discussões em cursos de formação de professores de física a respeito dos modelos mentais dos alunos e das concepções alternativas. Transformando, assim, o conhecimento dos licenciandos e permitindo uma formação mais crítica para esses futuros professores.

-
1. AUSUBEL, D. *Psicología educativa, un punto de vista cognoscitivo*. México: Ed. Trillas, 1976.
 2. BELLONI, M. L., & GOMES, N. G. *Infância Mídia e Aprendizagem: autodidaxia e colaboração*. Educação & Sociedade, Campinas, Vol 29, n 4 – Especial, p. 717-746, 2008.

3. DEMO, P. *TICs e Educação*. Disponível em: <<http://pedrodemo.sites.uol.com.br/textos/tics.html>>. Acesso: 04/08/2011.
4. GOBARA, S. T., ROSA, P. R. S., PIÚBELI, U. G. & BONFIM, A. K., *Estratégias para utilizar o programa PROMETUS na alteração das concepções em mecânica*. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, Vol. 24, n 2, pp.134-145, 2002.
5. MOREIRA, M. A. *Teorias da Aprendizagem*. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, EPU, 1999.
6. _____. *A Teoria da Aprendizagem Significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília: Editora Universidade de Brasília – UNB, 2006, p. 13–43.
7. PEDUZZI, S. S. *Concepções alternativas em Mecânica*. In: *Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora*, Maurício Pietrocola (Org.), Florianópolis: Ed. da UFSC, 2001.
8. PELIZZARI, A.; KRIEGL, M. de L.; BARON, M. P.; FINCK, N. T. L. & DOROCINSKI, S. I. *Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel*. Rev. PEC, Curitiba, v.2, n.1, p.37-42, 2002.
9. SANTOS, G., OTERO, M.R. & FANARO, M. A., *¿Como usar software de simulación en clase de física?* Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis, Vol. 17, n 1, p. 50-56, 2000.
10. VIANNA, C. J. & ALVARENGA, K. B., *O uso das mídias no ensino de física sob a perspectiva de artigos em revistas especializadas*. In: *Anais do II Seminário de Educação Comunicação, Inclusão e Interculturalidade*, São Cristovão, Sergipe, 2009. Disponível em: <<http://www.edapeci-ufs.net/ANAIS/02/015CELSO.pdf>>. Acesso em: 01/08/2011.