

# WEBSITE EDUCACIONAL COMO AUXILIAR NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA DISCIPLINA DE MECÂNICA DOS FLUIDOS

Berenice de Oliveira Bona<sup>1</sup>  
Fabrício Viero de Araujo<sup>2</sup>

## RESUMO

A Internet constitui um meio que proporciona a inter e a pluridisciplinaridade oferecendo importantes possibilidades pedagógicas e apresentando novos caminhos para uma educação global. Além disso, possibilita a criação de ambientes apropriados para aprendizagem, ricos em recursos que proporcionam as mais diversas experiências pelo usuário. Neste sentido, apresenta-se a construção da *Website* “Fenômenos de Transporte” como ferramenta de apoio ao ensino da disciplina de Física. É apresentado o processo de construção da mesma e uma análise dos reflexos da aplicação deste recurso para facilitar o aprendizado dos conceitos de Mecânica dos Fluidos no Ensino Médio e fase inicial do Superior. O site desenvolvido contém unidades de ensino criadas com base em teorias de aprendizagem construtivistas de ensino tendo como marco teórico a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, que as apresenta como facilitadoras da aprendizagem significativa dos conhecimentos. Também se utilizou diferentes recursos e ferramentas, tais como: atividades experimentais, softwares, objetos educacionais, applets, vídeos, simulações, entre outras. As unidades de ensino do site foram aplicadas junto aos alunos em sala de aula e os resultados do estudo qualitativo foram positivos despertando o interesse dos mesmos, possibilitando a contextualização do tema tratado, a manipulação de parâmetros e a observação de resultados, além de permitir a interatividade e a interdisciplinaridade.

**Palavras-chave:** Website; Ensino aprendizagem significativos; Mecânica dos Fluidos.

## ABSTRACT

The Internet is a medium that provides the inter and multidisciplinary offering important pedagogical possibilities and presenting new ways for global education. Furthermore, it allows the creation of appropriate environments for learning, rich in resources that provide the most diverse user experiences. In this sense, we present the construction of the Website “Transport Phenomena” as to support teaching of Physics discipline tool. The construction process of the same and an analysis of the effects of the application of this feature is presented to facilitate learning of the concepts of Fluid Mechanics at the Secondary and Higher initial phase. The site has developed teaching units created based on constructivist learning theories of education with the theoretical basis of Meaningful Learning Theory David Ausubel, which presents as facilitators of meaningful learning of knowledge. We also used different resources and tools, such as experimental activities, software, learning objects, applets, videos, simulations, etc.

---

<sup>1</sup> Prof<sup>a</sup> da Universidade Luterana do Brasil, mestre em Modelagem Matemática pela UNIJUI, [berebona@gmail.com](mailto:berebona@gmail.com)

<sup>2</sup> Prof<sup>o</sup> da Universidade Federal de Santa Maria, mestre em Engenharia de Produção pela UFSM. [fabricao@fabricioviero.com.br](mailto:fabricao@fabricioviero.com.br)

The teaching units on the site were implemented with students in the classroom and the results of the qualitative study were positive arousing the interest of the same, allowing the contextualization of the topic, the parameter manipulation and observation of results, and allows interactivity and interdisciplinarity.

**Keywords:** Website, Teaching meaningful learning; Fluid Mechanics.

## 1. INTRODUÇÃO

Na maioria das escolas de ensino médio do Brasil o panorama dos resultados no aprendizado significativo na disciplina de Física é de ampla dificuldade, com estudantes apresentando campos conceituais inadequados ou insuficientemente desenvolvidos, com um ensino que desenvolve apenas a memorização, sem a correspondente construção de conceitos e com os professores travando uma luta constante para captar a atenção dos alunos e manter o interesse pelas aulas (BONA, 2012). Essas dificuldades se ampliam até o nível superior com alunos ingressantes em cursos de engenharia exibindo dificuldades conceituais e com um nível de amadurecimento sobre o assunto ainda pequeno, prevalecendo conceitos baseados em um senso comum impreciso.

Com o intuito de colaborar para a mudança do atual panorama em que se encontra o ensino da Física é que este projeto foi elaborado. O seu objetivo foi o de buscar caminhos para o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa em Física, com ênfase na construção do conhecimento, no argumento lógico, na crítica dos resultados obtidos e no constante direcionamento para o pensamento independente, pois o que se deseja é oferecer uma visão da Física que esteja voltada para a formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com instrumentos para compreender, intervir e participar na realidade (BRASIL, 2002).

O foco principal deste projeto compreende duas etapas:

- Desenvolvimento de práticas pedagógicas sobre Mecânica dos Fluidos com a aplicação de diferentes metodologias e ferramentas, como o uso de recursos computacionais, objetos de aprendizagem, softwares, experimentos, vídeos, artigos científicos e outros. A criação destas práticas usando os diferentes recursos constituem-se em um auxílio para o professor e, para o aluno, uma

possibilidade de ter aulas diferenciadas das tradicionais pois estas ferramentas de ensino oferecem situações de exploração, de observação e de entendimento, em que o aluno é agente ativo do processo de ensino. Assim, propiciam-se condições para interagir e a construir conhecimento.

- Criação de uma página na internet disponibilizando essas práticas pedagógicas construídas pelo professor/aluno autor deste trabalho. A organização deste material em uma página de internet pretende auxiliar o professor na preparação de suas aulas e colaborar na aprendizagem do aluno que poderá acessá-la de casa, da escola ou de uma Lan House, podendo assim constituir-se em ferramenta útil para auxiliar em seus estudos, pela visualização rápida das atividades e agilidade no uso desses recursos.

A concepção de ensino-aprendizagem deste projeto didático teve por base a proposta teórica da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (1968) e visa propiciar o desenvolvimento e a construção dos conhecimentos do educando, ao invés de se instruir através de aulas e lendo livros. Essa construção resulta da interação social, onde a educação se baseia num conjunto de problemas motivadores e realistas que fornecem meios para inserção no mundo do trabalho e em estudos posteriores.

As práticas pedagógicas desenvolvidas no site visam oferecer ao educando um aprendizado cuja tônica seja a proposição de desafios, desequilíbrios e questionamentos e que ponham em cheque as hipóteses do aluno, auxiliando-o na reflexão sobre o contexto no qual está inserido, e ajudando-o na sistematização dos resultados.

Para construção da interface da página da internet considerar-se-á os ensinamentos da disciplina Multimídia Educacional e Produção de Hipertexto na Educação que vêm sendo aplicados aos conteúdos, mídias e estudantes, visando à criação de recursos e ambientes de aprendizagem que estejam em sintonia com o processo cognitivo humano e que potencializem o processo de ensino e aprendizagem.

As mídias a serem integradas no projeto didático são os Repositórios de Objetos de Aprendizagem nacionais e internacionais disponíveis e o uso do software Hot Potatoes para criação de exercícios e atividades. Pois, acredita-se que essa forma de comunicação e interatividade poderá auxiliar no ensino e aprendizagem de conteúdos gerais e específicos da disciplina de Física.

Contribuir para o desenvolvimento de metodologias de ensino e aprendizagem para o Ensino Médio Politécnico e Superior, objetivando a inclusão de mídias digitais

no processo de educação, melhorando a aprendizagem da disciplina de Física é o objetivo da criação deste site.

O trabalho apresenta uma revisão de literatura subsidiando o referencial teórico da pesquisa. Também são descritos os objetos de estudo, a hipótese de pesquisa e a metodologia utilizada. Concluindo apresentam-se análise dos resultados e as considerações finais.

## **2. INTERNET COMO FERRAMENTA NO PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM**

Neste item apresenta-se uma breve revisão de literatura realizada para o desenvolvimento desta *Website*. Apresentam-se alguns aspectos considerados importantes sobre ferramentas para o desenvolvimento do processo Ensino Aprendizagem.

O uso da Internet de acordo com Cebrian (1999) representa um processo de construção do conhecimento, é algo que está sempre em construção, reconstrução e renegociação, que depende dos atores envolvidos, que, por sua vez, representam vários centros decisórios em estado de constante interatividade, interconetividade e mobilidade. A escola é um ator que tem um papel importante nessas relações e neste meio social onde são cada vez maiores as exigências do mundo globalizado, interconectado e dependente do uso da Internet.

A Internet tem sido uma ferramenta utilizada de forma intensa na construção de novas práticas pedagógicas na área educacional, diversificando os espaços de construção do conhecimento, criando novos processos e metodologias de aprendizagem e levando a escola a um novo diálogo com os sujeitos e com a sociedade. Desta forma, são amplas as chances da mesma reformular as relações entre alunos e professores e de rever as relações com o meio social, ao diversificar os espaços de construção do conhecimento e ao revolucionar processos e metodologias de aprendizagem, permitindo assim novo diálogo com os indivíduos e com o mundo.

Sancho e Tajra (1998), mencionam as novas tecnologias como sendo capazes de proporcionar novos horizontes à escola. As tarefas de pesquisa podem ser compartilhadas entre os estudantes e divulgados instantaneamente em rede para quem

quiser fazer uso das mesmas. O professor pode estar mais próximo do aluno, podendo adaptar a sua aula para o ritmo de cada aluno. O processo de ensino-aprendizagem pode ganhar assim um dinamismo, inovação e poder de comunicação extraordinária com a participação ativa do aluno no processo educativo – seja na negociação de significados com o professor, seja em atividades colaborativas com seus colegas e isto é imprescindível para a aprendizagem significativa.

## **2.1 Websites Educacionais para o Ensino Aprendizagem da área de Matemática e Ciências da Natureza e suas Tecnologias.**

Vê-se atualmente uma ampla quantidade de *websites* com conteúdos educacionais que lançam mão dos mais diversos recursos disponíveis. Neste item realizou-se um estudo sobre *websites* disponíveis na rede destacando os de aspectos relevantes no tocante ao ensino:

### **2.1.1 Centro interativo de Atividades Matemáticas**

O Centro interativo de Atividades Matemáticas (CIAMATE) é um site construído por Bona (2010) com propósito auxiliar os estudantes de 2<sup>a</sup> ao 5<sup>a</sup> ano do Ensino Fundamental no processo de construção de conhecimentos matemáticos. Objetiva-se que os estudantes aprendam de forma significativa as habilidades de resolução de situações-problemas relativas às estruturas aditivas e multiplicativas, tendo como base a teoria dos Campos Conceituais, de Vergnaud e a da Aprendizagem Significativa, de Ausubel.

Segundo Bona (2010) a construção de conceitos matemáticos foi desenvolvida em um ambiente de aprendizagem significativa, onde o aluno tem a oportunidade de pensar, raciocinar e a vivenciar situações-problema similares às encontradas na vida diária, tais como: comprar, vender, calcular, pagar, dar e receber troco.

Os resultados advindos da validação deste site apontaram avanços no processo de construção de conhecimento dos estudantes, no que diz respeito à aprendizagem de conceitos e expansão do domínio conceitual das Estruturas Aditivas e Multiplicativas

contribuindo na evolução das estruturas de pensamento (dimensão racional) dos sujeitos da pesquisa.

### **2.1.2 Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação (CINTED)**

Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação da UFRGS- Universidade Federal do Rio Grande do Sul é um ambiente virtual de aprendizagem. Este centro desenvolve estratégias de orientação na construção de objetos de aprendizagem (learning objects) reusáveis usando a metodologia orientada a objetos.

Além da reusabilidade desses recursos, que possibilita incorporá-los em múltiplas aplicações, destacam-se também os seguintes benefícios:

- Acessibilidade: possibilidade de acesso em um local remoto;
- interoperabilidade: utilização dos componentes desenvolvidos em outros locais com outras ferramentas e plataformas;
- durabilidade: quando a base tecnológica é alterada não há necessidade de reprojeção ou recodificação.

Assim, a ideia básica é a de que os objetos sejam como blocos com os quais será construído o contexto de aprendizagem.

Assim, as possibilidades de uso de ambientes virtuais de aprendizagem, sites e programas mais diversos são inúmeras, tais como: Wikipédia, youtube, blogs, domínio publico, slideshare, e muitos outros e uma revisão mais ampla foge do escopo deste trabalho.

## **3. REFERENCIAL TEÓRICO**

O referencial teórico para o desenvolvimento das práticas pedagógicas apresentadas na *Website* teve como base a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Apresenta-se a seguir uma sinopse desta teoria de ensino.

### **3.1 Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel**

Ausubel foi um médico psiquiatra que se dedicou ao estudo da Psicologia Educacional, focalizando a aprendizagem cognitiva e reconhecendo a importância da experiência afetiva. Aprendizagem, para ele, significa uma organização e uma integração do material na estrutura cognitiva. Baseia-se na premissa de que existe uma estrutura na qual essa organização e integração se processam. (Moreira & Ostermann, 1999, p.45; Moreira 1999, p.151).

Ausubel considera que um dos fatores que mais influenciam na aprendizagem dos alunos é a valorização dos conhecimentos que ele já detém, devendo-se averiguar isso, para que se possa ensinar de acordo. A estrutura cognitiva preexistente e a organização das ideias do aluno são complexas e de difícil compreensão e para se ter acesso é necessário fazer um mapeamento da estrutura cognitiva existente e identificar os conceitos organizadores básicos do que vai ser ensinado na disciplina. O professor deve averiguar e ensinar de acordo com os conhecimentos que o aluno já tem, o que se constituem em tarefa de certa complexidade.

A Aprendizagem Significativa, para Ausubel, é o processo na qual uma nova informação se relaciona, de maneira não-arbitrária e substantiva (não literal) a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo. Nesse processo, a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica que ele chama de “conceito “subsunçor”, existente na estrutura cognitiva de quem aprende. *Subsunçor* é um conceito, uma ideia, uma proposição já existente na estrutura cognitiva, capaz de servir de “ancoragem” para a nova informação de maneira que esta adquira significados para o indivíduo (Moreira & Ostermann, 1999, p.46). A aprendizagem é significativa quando for uma produção criativa, uma clarificação (para aprender não é preciso descobrir), uma relação entre os conceitos, uma instrução individual bem programada, uma pesquisa científica.

A concepção de ensino-aprendizagem de Ausubel, seguindo a visão “construtivista/cognitivista” de que os significados são construídos a partir de interações entre as novas ideias e aspectos específicos da estrutura cognitiva conforme Moreira (1999), propõe algumas condições básicas para a ocorrência da aprendizagem significativa:

- Considerar os conhecimentos prévios dos estudantes, percebendo em que estágio cognitivo se encontra o educando, para a partir dessas “âncoras” propor estratégias de ensino, pois defende que uma informação é aprendida de

forma significativa, quando se relaciona às outras ideias, conceitos ou proposições relevantes e inclusivos que estejam claros e disponíveis na mente do aprendiz.

- O material de ensino deve ser potencialmente significativo, ou seja, deve ser relevante e adequado à estrutura cognitiva do educando.
- O aprendiz deve estar disposto a relacionar o novo conhecimento de forma substancial a sua estrutura cognitiva.

#### **4. PROCEDIMENTOS PARA A CONSTRUÇÃO DA WEB SITE**

Neste item abordaremos sobre o processo de construção do site, das ferramentas utilizadas e dos aspectos considerados no desenvolvimento do Design e Interação.

Para responder a questão foco desta pesquisa um longo percurso foi percorrido envolvendo a construção da *Website* e a verificação de suas potencialidades para maximização das chances de favorecer a aprendizagem. O desenvolvimento desta etapa foi sistematizado de forma a verificar as hipóteses a respeito do design da interface, da interação com o usuário e do projeto de ensino-aprendizagem. Apresenta-se a seguir cada uma destas etapas:

##### **4.1 Ferramentas usadas na construção da website.**

Neste item trataremos sobre as ferramentas usadas para a construção da Website descrita nesse artigo.

Um professor que produza e queira disponibilizar material com alguma regularidade terá necessidades criar redes de informações onde seja possível inserir, modificar, consultar os conteúdos e assim promover a participação e interação direta com alunos e outros professores. Tendo em vista estas intenções optou-se para elaboração desta Website na plataforma

Segundo o site oficial da *Wix.com* o sistema de gerenciamento desta plataforma online de criação e edição de sites, permite aos usuários criar sites em HTML5, sites

Mobile e páginas customizadas para o Facebook. O *wix.com* permite a publicação e atualização de sites de forma instantânea e a hospedagem é gratuita. A plataforma é um sistema prático que facilita a construção de websites, pois é programado com código amigável ao Google e suporte em Português.

Outro aspecto importante do *Wix* é apresentar versão para o site funcionar em dispositivos móveis, como tablets e smartphones, facilitando o acesso da página construída pelos professores e alunos, visto que com programa da Secretaria de Estado da Educação todos os professores do Ensino Médio possuem tablet educacional facilitando o acesso ao aplicativo.

Para a elaboração dos exercícios apresentados na website foi utilizado o Hot Potatoes que segundo a UARTE (Unidade de apoio à rede telemática) é um software educacional utilizado para criar exercícios sob a forma de objetos digitais para publicação na *World Wide Web*. É gratuito desde que utilizado para fins pedagógicos e permita que outros possam acessar os exercícios na *Web*.

De acordo com Tarouco (2005), o *Hot Potatoes* compreende um pacote de cinco aplicativos (ferramentas de autoria) que possibilitam a elaboração de atividades dinâmicas através da inserção de textos, perguntas, respostas, figuras, temporizador e outros, utilizando páginas *Web*. Denominam-se:

- **JCloze** – cria exercícios de preenchimento de lacunas
- **JCross** – cria exercícios de palavras cruzadas
- **JMatch** – cria exercícios de combinação de colunas (textos e/ou imagens)
- **JMix** – cria exercícios de análise de sentenças
- **JQuiz** – cria exercícios de escolha múltipla

O conjunto é complementado por um sexto aplicativo, denominado "*The Masher*", que compila todos os exercícios criados com o *Hot Potatoes* (formato \*.jml) em uma única unidade, em html.

O programa não é distribuído como "freeware", mas é livre de encargos para organizações públicas, sem fins lucrativos e educadores que mantenham as suas páginas disponíveis na rede.

## 4.2 Aspectos considerados no desenvolvimento Design e Interação com o usuário da website “Fenômenos de Transporte-Mecânica dos Fluidos”

Alguns aspectos considerados na construção da website “Fenômenos de Transporte-Mecânica dos Fluidos” foram sobre o sistema cognitivo humano baseado nos princípios da Teoria da Carga Cognitiva, de John Sweller (2003), que vêm sendo aplicado aos conteúdos e mídias, visando à criação de recursos e ambientes de aprendizagem que estejam em sintonia com o processo cognitivo humano e que potencializem o ensino-aprendizagem.

A memória é um conceito chave desta teoria, afirmando que a estrutura cognitiva humana apresenta três sistemas de memória: a memória sensorial, a memória de curta duração e a memória de longa duração, as quais trabalham juntas.

Segundo Cooper (2004), citado por Araujo e Veit (2005), **a memória sensorial** termina muito rapidamente: praticamente em meio segundo para a memória visual e em três segundos para a auditiva. Neste curto espaço de tempo é preciso identificar, classificar e dar algum significado à nova informação ou ela **não** será incorporada à memória de trabalho. **A memória de curto prazo** é a memória intelectual consciente. Conforme Miller (1956), pode-se trabalhar com um total de cinco a nove informações simultâneas neste tipo de memória. **A memória de longo prazo** é a que armazena o conhecimento e as habilidades do indivíduo.

Segundo Araujo e Veit (2005), os desafios no desenvolvimento de material educacional digital estão associados a cinco aspectos interdependentes:

- Validade de conteúdo;
- Alinhamento com metas de ensino-aprendizagem;
- *Design*;
- Interatividade;
- Modos de aplicação.

Uma das ideias básicas no planejamento de material educacional é que o esforço intelectual do aprendiz deve ser mínimo em relação ao uso do material. Nesse sentido, baseadas na teoria da carga cognitiva, foram observados na construção desta website recomendações citadas por Araujo e Veit (2005, p.3):

- Focar a atenção do aprendiz em um único ponto em vez de desdobrá-la em dois ou mais. Por exemplo, não apresenta texto e animação simultaneamente, quando o texto precisa ser lido previamente;
- Eliminar a redundância, pois informações redundantes entre texto e diagramas reduzem a aprendizagem.
- Propor exercícios exploratórios em vez dos convencionais exercícios repetitivos.
- Em instruções multimídias, apresentar a animações e áudio simultaneamente em vez de sequencialmente.
- Apresentar exemplos resolvidos como alternativa de instrução baseada em problemas.

A concepção da interface da página foi criada visando a obter melhor efeito na publicação de informação na internet e valendo-se dos ensinamentos do curso de especialização Mídias para Educação. A interface da página com o menu de abertura dos programas principais está ilustrada na Figura 1, a seguir:



Figura 1 – Interface da página de abertura do site Fenômenos de Transporte.

Nessa etapa de desenvolvimento também foram realizadas atividades de estudos, leituras e tradução de artigos para uma maior compreensão das Teorias da

Aprendizagem Significativa, Carga Cognitiva e que serviram como marco teórico para as investigações relacionadas às atividades cognitivas dos conceitos apresentados na *Website*.

## **5. METODOLOGIA**

Neste item será abordada sobre as etapas da pesquisa, a coleta dados, a metodologia empregada na construção das Práticas Pedagógicas, da Avaliação da Aprendizagem dos Alunos e das Potencialidades da *Website*.

### **5.1 Metodologia empregada na construção das práticas pedagógicas.**

Os passos para a efetivação das práticas pedagógicas tiveram por base a Teoria de aprendizagem de David Ausubel já descritas no item 3.1. Também foram usados objetos de aprendizagem ou educacionais de uso livre com o objetivo de mediar e qualificar o processo de ensino-aprendizagem mediante o planejamento de práticas pedagógicas que favoreçam a colaboração, a autoria e a autonomia do aluno. Esse tipo de ferramenta permite que o professor crie situações-problema de forma contextualizada e significativa, desafiando os alunos e instigando a sua curiosidade e favorecendo a ruptura de práticas que privilegiam a simples reprodução. Uma de suas principais características dos objetos de aprendizagem é à capacidade de reutilização desses materiais, em diferentes contextos de aprendizagem e nas mais diversas áreas do conhecimento.

Apresenta-se a seguir um exemplo de prática pedagógica disponível na web site Mecânica dos Fluidos desenvolvida em sala de aula:

#### **Prática Pedagógica sobre Empuxo e Densidade**

##### **a) Objetivos de Aprendizagem**

- ✓ Descrever como o conceito de densidade relaciona a massa de um objeto a seu volume.
- ✓ Explicar como objetos de massa semelhantes podem ter volumes diferentes, e como os objetos de volume similar podem ter massas diferentes.

- ✓ Compreender por que a mudança da massa de um objeto ou seu volume não afeta a sua densidade (ou seja, compreender a densidade como uma propriedade intensiva).
- ✓ Medir o volume de um objeto, observando a quantidade de líquido que ele desloca.
- ✓ Relacionar Empuxo e Densidade.

## b) Procedimentos

Acesse página é <http://engenhariafenomenos.wix.com/fenomenostransporte> e selecione a prática pedagógica sobre Densidade. Após a fala e os questionamentos realizado pelo professor acesse o link: [http://phet.colorado.edu/sims/density-and-buoyancy/density\\_pt\\_BR.html](http://phet.colorado.edu/sims/density-and-buoyancy/density_pt_BR.html)

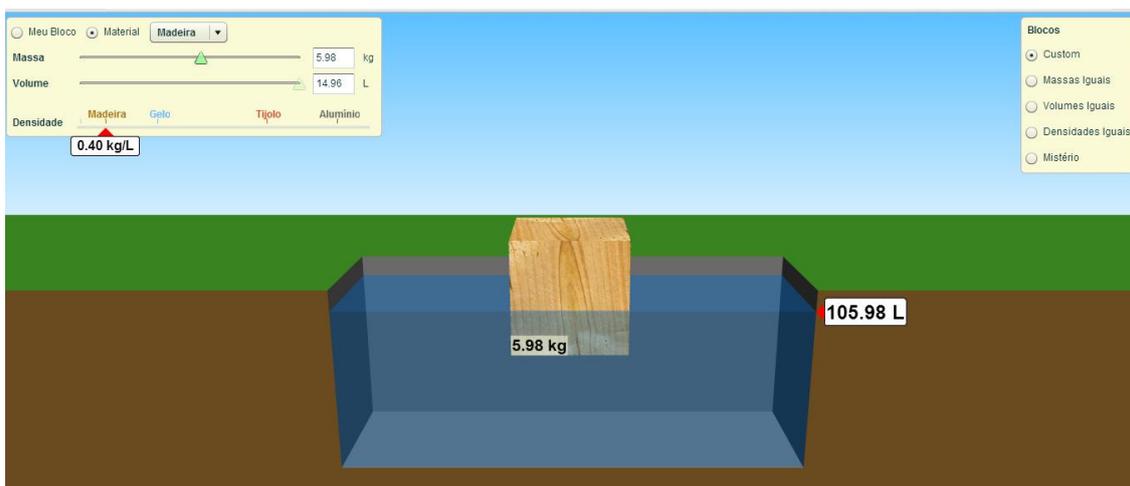


Figura 2 – Interface inicial da simulação

Brinque um pouco verificando possibilidades de manusear o simulador. Após em dupla responda as questões para a avaliação.

### Dicas para controles:

- Você pode colocar os blocos na água. Se um objeto flutua, você pode mantê-lo debaixo de água para medir o seu volume.
- Use a escala e o volume de água deslocado para calcular a densidade do mistério
- Use a tabela para determinar a identidade dos objetos mistério.

### Importantes notas de modelagem / simplificações:

- A cor de um objeto em um modo não implica a mesma densidade em outros modos, isto foi feito para desafiar os alunos a usar outras características, para entender densidade.
- No modo "Same Massa", a densidade do bloco azul é a mesma que a da água.

### c) Desenvolvimento

O aluno deverá realizar as simulações com os blocos usando as diferentes possibilidades conforme ilustra as figuras 3, 4, 5, 6 e após responder aos exercícios propostos.

#### Simulação de blocos de Massas Iguais

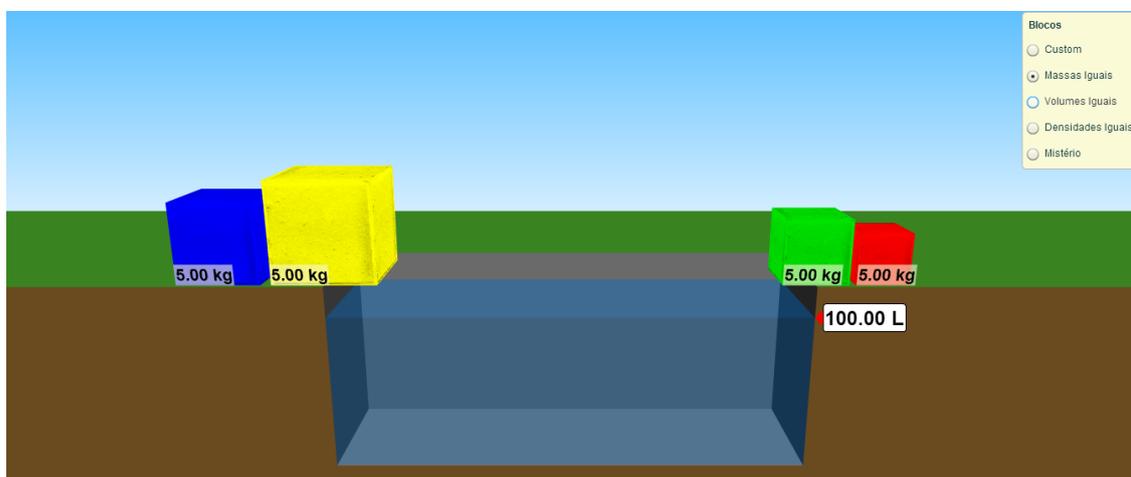


Figura 3 – Simulação com blocos de massas iguais.

#### Simulação de blocos de Volumes Iguais

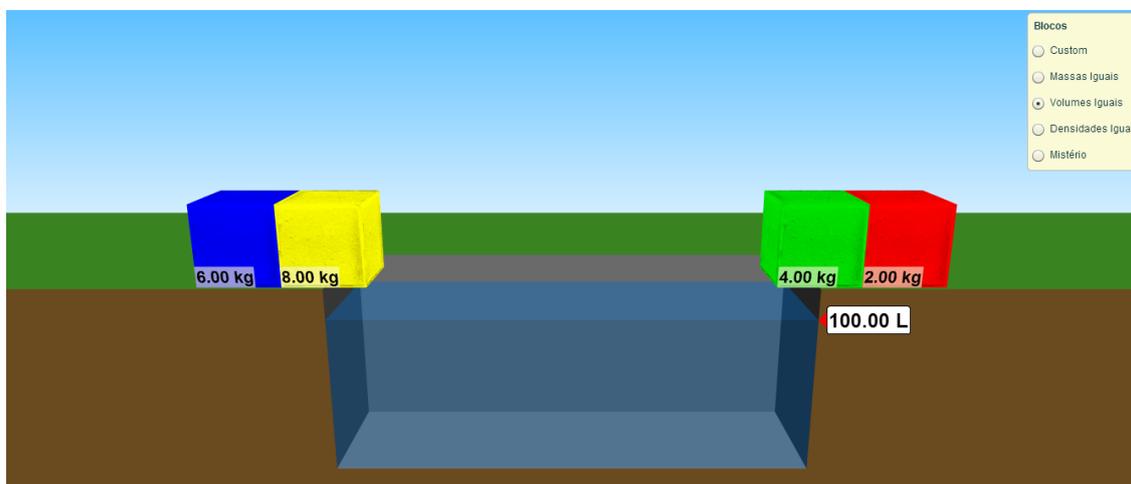


Figura 4 – Simulação com blocos de volumes iguais.

### Simulação de blocos de Densidades Iguais

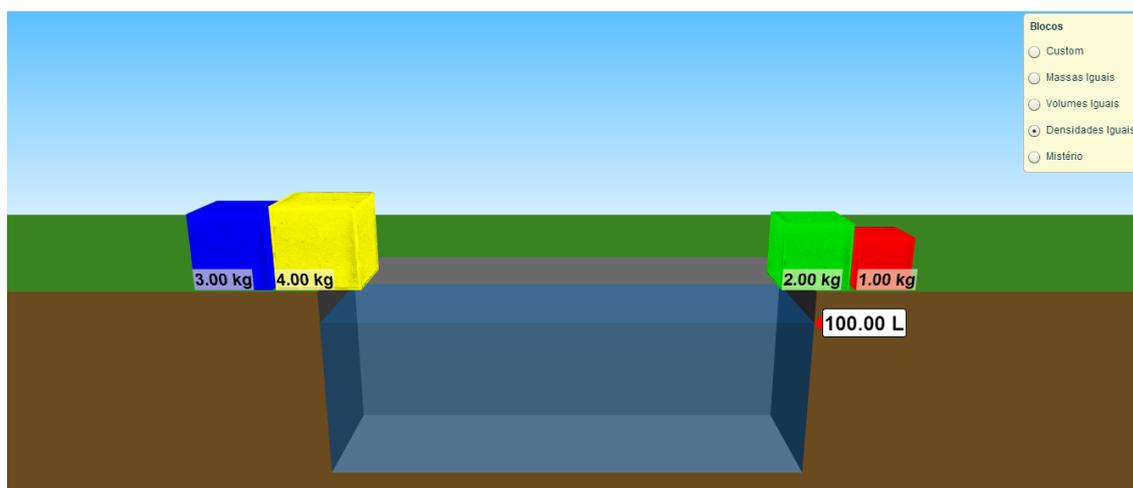


Figura 5 – Simulação com blocos de densidades iguais.

### Simulação de blocos de Densidades Diferentes

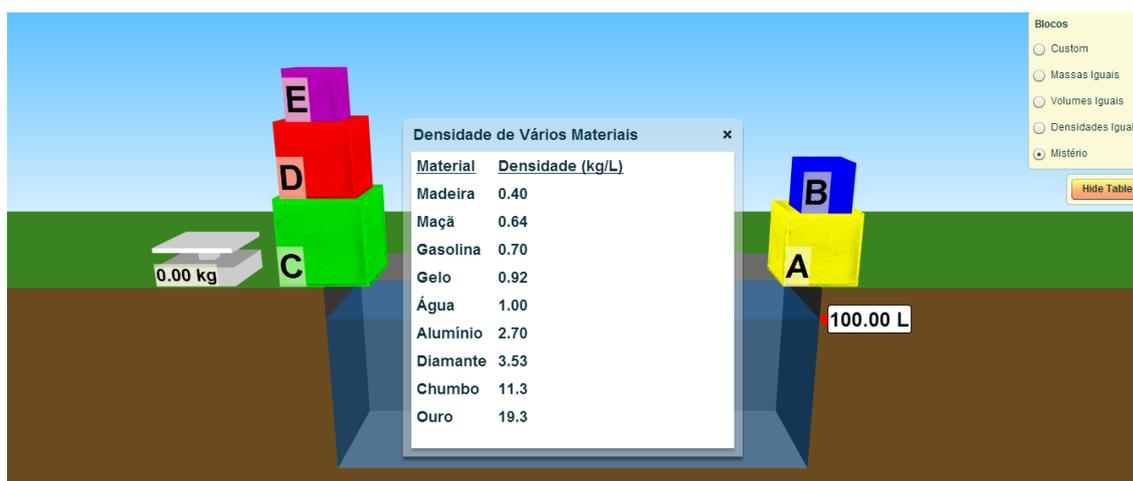


Figura 6 – Simulação usando os blocos de diferentes densidades.

Com base nas simulações realizadas o aluno deverá responder aos questionamentos propostos a seguir:

- 1) Por que objetos como madeira flutuam na água? Será que depende do tamanho? Crie um objeto personalizado para explorar os efeitos de massa e do volume sobre a densidade. Você consegue descobrir a relação?
- 2) Descreva como o conceito de densidade relaciona a massa de um objeto a seu volume.
- 3) O que determina se um objeto afunda ou flutua?

- 4) Explique como objetos de massa semelhantes podem ter volumes diferentes, e como os objetos de volume similar podem ter massas diferentes.
- 5) Explique por que mudar a massa de um objeto ou seu volume não afeta a sua densidade (ou seja, compreender a densidade como uma propriedade intensiva).
- 6) Identifique um material desconhecido por meio do cálculo de sua densidade e comparando-a com uma tabela de densidades conhecidas.
- 7) Porque objetos como a madeira flutuam na água? Será que dependem do tamanho?
- 8) A densidade da madeira é 0,40 kg/l. O que significa esse número?
- 9) Crie um objeto personalizado para explorar os efeitos de massa e do volume sobre a densidade. Você consegue descobrir a relação? Use a escala para medir a massa de dois objetos ao mesmo tempo, segure os objetos debaixo de água para medir o volume. Ache também a densidade.
- 10) Qual a densidade ( massa específica) dos blocos do mistério em kg/l e no SI?
- 11) Você consegue identificar todos os objetos misteriosos?
- 12) Saber determinar a densidade de um material é muito útil. Por quê?

#### **d) Avaliação**

A avaliação da aprendizagem será observada através da participação do aluno na resolução dos exercícios propostos, nas respostas aos questionamentos realizados e evidências de aprendizagem significativa.

## **5.2 Procedimentos de Coleta de Dados**

Esta etapa da pesquisa foi guiada por um método de investigação do modelo experimental e ocorreu com a aplicação de uma prática pedagógica com simulações virtuais sobre Empuxo e Densidade disponível no site. A turma de alunos elegida foi de iniciantes do curso de Engenharia de produção da Universidade Luterana do Brasil-Carazinho-RS. A aplicação da prática teve duração de 4 horas-aulas. Dentre essas, uma oficina de 2 horas-aula foi realizada, onde ocorreu uma aula com simulações virtuais.

Nesta investigação científica realizaram-se também estudos de natureza qualitativa através da modalidade observação não estruturada. Após a realização das tarefas de intervenção propostas, o professor oportunizou uma avaliação onde foram

discutidas as construções realizadas na prática pedagógica, cada grupo de alunos foi questionado sobre o assunto e tiveram oportunidade de refletir e posicionar-se sobre facilidades, dificuldades, adequação ao currículo e promoção da aprendizagem. Isso possibilitou verificar a maneira como eles relacionavam e diferenciavam os conceitos envolvidos permitindo uma discussão professor-aluno e aluno-aluno, sobre os significados pessoais dados aos conceitos apresentados.

Um instrumento escrito com uma questão aberta foi solicitado aos alunos. Os informantes deveriam responder livremente, usando linguagem própria e emitir opiniões sobre a metodologia empregada na aula usando a *Web site*.

## **6. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS**

A expansão do domínio conceitual dos estudantes através de sua interação com um site educativo com certeza não é mérito exclusivo do seu uso. Mas os resultados deste trabalho demonstram que o site construído para o desenvolvimento da pesquisa, quando submetido a alunos, contribuiu para uma aprendizagem significativa dos conceitos de Empuxo e Densidade, promovendo a expansão do domínio conceitual dos mesmos.

Os resultados dessa pesquisa, conforme a nossa interpretação e à luz da teoria pesquisada mostrou que o tratamento realizado com o uso do *website* gerou nos alunos disposição para aprender devido ao fato de as atividades computacionais permitirem rever conceitos e problemas, vistos anteriormente da forma tradicional, sob uma perspectiva nova, quando os mesmos puderam observar e interagir com aquilo que estavam estudando.

A realização das atividades em duplas com os estudantes pensando e questionando reflexivamente a solução de cada problema, favoreceu o estabelecimento de relações entre aquilo que já sabiam e os novos objetos de conhecimento. As discussões entre as duplas favoreceram a imposição de contradições ao sistema cognitivo, gerando desequilíbrios, que eram superados na discussão com o colega ou com o auxílio do professor em um jogo de assimilações e acomodações rumo a níveis maiores e melhores de equilíbrio na aprendizagem.

Os estudos na linha da pesquisa qualitativa não nos permitem conclusões definitivas e nem era esse o objetivo, mas reflete a nossa visão de que a qualidade de um

*website* educacional deve ser medida em função da aprendizagem que decorre do seu uso. Podemos afirmar que as práticas pedagógicas com o uso da *website* foram um desafio aos sujeitos do processo de ensinar aprender (professor) e aprender ensinar (aluno). Também foi possível observar que:

- a participação ativa do aluno no processo educativo – seja na negociação de significados com o professor, seja em atividades colaborativas com seus colegas – é imprescindível para a aprendizagem significativa;
- os materiais instrucionais – sejam eles os livros texto, materiais escritos, softwares educativos ou os modernos recursos da informática – devem ser delineados e seu uso planejado cuidadosamente, para facilitar a aprendizagem e sempre levando em conta o aluno.
- devemos romper com as práticas mecanicistas para que as novas práticas possibilitem o apreender e construir conhecimentos. Assim estamos assumindo a tarefa de “ensinar a aprender e a pensar”.

É difícil acreditar que um bom professor de Matemática não possa ser um professor ainda melhor se o mesmo se dispuser a utilizar desses recursos extras em sua aula. Em relação aos alunos, ficou evidente um melhor aprendizado de Matemática vendo e manipulando dados do que por meio de representações abstratas na lousa. O professor pode estar mais próximo do aluno, podendo adaptar a sua aula para o ritmo de cada aluno.

Finalizando este artigo, é possível afirmar que a *Website* “Fenômenos de Transporte- Mecânica dos Fluidos” disponível aos usuários no endereço <http://engenhariafenomenos.wix.com/fenomenostransporte> ofereceu aos estudantes amostrados oportunidade para a aquisição de novos significados na construção hierárquica de conceitos da matéria de ensino, pelas percepções de mudanças ocorridas domínio cognitivo, conceitual e evidências de aprendizagem significativa demonstrada pelo comportamento dos alunos ao longo do desenvolvimento da pesquisa.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Até aqui foram descritos resultados alcançados com as reflexões que estes suscitaram. Mais que isto e além do já exposto, o resultado desta pesquisa também oferece inúmeras oportunidades de encaminhamentos para pesquisas futuras tais como:

- Ampliar as atividades da *website* para o ensino de outros conceitos da Física, especialmente os envolvidos na Física Moderna, que são pouco explorados no Ensino Médio Politécnico.

Salienta-se ainda a importância de pesquisas científicas que investiguem como o aluno compreende e relaciona a aprendizagem de conceitos trabalhados com o uso de software e computadores, ou seja, como estes contribuem na mudança da estrutura cognitiva (subsunçores). Com esse conhecimento o professor em sua prática pedagógica poderá explorar estas ferramentas, delas extraindo proveitos.

## REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D.P., NOKAK, J.D., & HANESINAN, H. **Educational psychology**. Nova York: Holt, Rinehart and Winston, 1978.

BONA. B. O. **Análise de softwares educativos para o ensino de matemática nos anos iniciais do ensino fundamental**. Experiências em Ensino de Ciências – V4(1), pp.35-55, 2009.

BONA. B. O. **Software Gerador de Situações-problema para a Expansão do Domínio do Campo Conceitual das Estruturas Aditivas e Multiplicativas em Alunos de 2º ao 5º Ano do Ensino Fundamental**. 340F. Tese de doutorado - Departamento de Didáticas Específicas.Universidade de Burgos. Burgos, Espanha, 2012.

BAX, M. P.; PEREIRA, J. C. **Introdução à Gestão de Conteúdos**. 3º. Workshop Brasileiro de Inteligência Competitiva e Gestão do Conhecimento, São Paulo. *Anais...* 1º. Congresso Anual da Sociedade Brasileira de Gestão do Conhecimento, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. **PCN + Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (MEC/SEMTEC, 2002)**. Brasília, 2002.

CEBRIAN. J. L. **A rede: como nossas vidas serão transformadas pelos novos meios de comunicação**. São Paulo, Summus, 1999.

COLOMBO, C. B. **Arquitetura de Informação na Web: estudo de caso de Website corporativo**. 2001. 151 f. Dissertação (Mestrado em Multimeios)–Instituto de Artes, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001. Disponível em: <<http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000219663>>. Acesso em: 19 out. 2012.

Proposta Pedagógica para o Ensino Médio Politécnico e Educação Profissional Integrada ao Ensino Médio - 2011-2014. [http://www.educacao.rs.gov.br/dados/ens\\_med\\_proposta.pdf](http://www.educacao.rs.gov.br/dados/ens_med_proposta.pdf)

Minuta para o regimento do Ensino Médio Politécnico- Assessoria do Ensino Médio Politécnico, SEC-RS.

MOREIRA, Marco Antônio. Mapas conceituais e aprendizagem significativa. In: **Cadernos de Aplicação**, 11(2): 143-156, 1998. Disponível em: <[www.if.ufrgs.br/~moreira](http://www.if.ufrgs.br/~moreira)> . Acesso em: 04 maio 2011.

\_\_\_\_\_. **Aprendizagem significativa**. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 1999.

\_\_\_\_\_. **Aprendizagem Significativa Crítica**, Porto Alegre, 2005.

\_\_\_\_\_. **A Teoria da Aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora da UnB. 2006. 185p

\_\_\_\_\_. **Mapas Conceituais no ensino de física**. Texto Apoio ao Professor de Física – Grupo de Ensino do Instituto de Física – UFRGS, nº 3, 1992.

\_\_\_\_\_. **Teorias de aprendizagem**. Porto Alegre: Pedagógica e Universitária. 1999.

\_\_\_\_\_. **Unidades de ensino potencialmente significativas**. Porto Alegre: em VIII semana de investigação. 2010.

MOREIRA, M.A.; OSTERMANN, F. **Teorias Construtivistas**. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS. 56p. 1999.

SANCHO. J. M. **Para uma tecnologia educativa**. Porto Alegre; Artmed, 1998.

TAJRA. S. F. **Informática na educação: professor na atualidade**. São Paulo, Érica, 1998.

TAROUCO. L.M.R. **O aluno como co-construtor e desenvolvedor de jogos educacionais**. Revista Renole, V.3, n.2, 2005.

[http://www.if.ufrgs.br/computador\\_ensino\\_fisica/hotpotatoes/hotpotatoes\\_criacao.htm](http://www.if.ufrgs.br/computador_ensino_fisica/hotpotatoes/hotpotatoes_criacao.htm)  
Software Hot Potatoes. <acesso em 28/12/2013>

[http://www.ufrgs.br/redespecial/doc/guia\\_hotpotatoes.pdf](http://www.ufrgs.br/redespecial/doc/guia_hotpotatoes.pdf) UARTE (Unidade de apoio à rede telemática).<acesso em 28/12/2013>

<http://pt.wix.com> <acesso em 02/01/2014>