

UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO – UNINOVE
Especialização – Formação Docente para o Ensino Superior

**USO DO SIMULADOR PHET COMO LABORATÓRIO DIGITAL PARA O ENSINO
DE FÍSICA**

DANIELA PASSARELO MOURA DA FONSECA

São Paulo
2015

DANIELA PASSARELO MOURA DA FONSECA

**USO DO SIMULADOR PHET COMO LABORATÓRIO DIGITAL PARA O ENSINO
DE FÍSICA**

**Artigo Científico apresentado à Universidade Nove de
Julho – UNINOVE, como requisito parcial para obtenção do
grau de Especialista em Formação Docente para o Ensino
Superior.**

Orientação: Profa. Ms. Aletéia Eleutério Alves Chevbotar

**São Paulo
2015**

USO DO SIMULADOR PHET COMO LABORATÓRIO DIGITAL PARA O ENSINO DE FÍSICA

DANIELA PASSARELO MOURA DA FONSECA¹

RESUMO

Este artigo tem como tema o estudo da utilização do simulador *PHET* como laboratório digital e a proposta de atividades a serem trabalhadas. A indagação que originou o problema foi do fato de o estudo de física ser caracterizado por envolver muitos conceitos e grandezas abstratos aos sentidos humanos, fazendo com que os alunos fiquem desinteressados e tenham aversão à disciplina. Foram privilegiadas bases teóricas do processo ensino aprendizagem que levantam a importância de um trabalho significativo na vida do aluno tornando-o autônomo de seu conhecimento. Observou-se que o simulador pode ser benéfico para que o aluno estabeleça relação entre os conteúdos teóricos e sua vivência de senso comum.

PALAVRAS CHAVE: Simulador. *PHET*. Ensino. Física.

ABSTRACT

This article focuses on the study of the use of the simulator as *PHET* digital lab and the proposed activities to be worked. The question that originated the problem was the fact that the study of physics be characterized by involving many concepts and abstract quantities to human senses, so that students become disinterested and have an aversion to discipline. Theoretical bases of the learning process we focused on raising the importance of meaningful work in the student's life making it autonomous of their knowledge. It was observed that the simulator can be beneficial for the student of relating the theoretical contents and their common sense of life.

KEYWORDS: Simulator . *PHET*. Education. Physics.

¹ Licenciada e Bacharel em Física pela Universidade Mackenzie Professora da Educação Básica na rede particular de ensino. danipassarelo@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A Física é a ciência pela qual se desenvolve o estudo e a compreensão de fenômenos da Natureza, de corpos subatômicos a macroscópicos, de velocidades tendendo a zero a altíssimas velocidades, nem sempre alcançadas, de afazeres cotidianos a estudos avançados. O ser humano está em contato com fenômenos e fatores físicos, desde seu nascimento, ininterruptamente, ou ainda desde sua concepção. A presença constante de fenômenos e fatores físicos na vida do homem em sua interação com a Natureza resultou em “buscas por respostas” às indagações que o homem se colocou na tentativa de compreender os fenômenos naturais.

O ensino de física é caracterizado por envolver muitos conceitos e grandezas abstratos aos sentidos humanos, como por exemplo, os conceitos de força, eletricidade, calor, em muitas situações a dificuldade em interpretar e assimilar esses conceitos faz com que os alunos fiquem desinteressados gerando aversão à disciplina. O ensino só existe se existir o aprendizado; ou seja, só é possível dizer que alguém ensinou, se alguém aprendeu. Caso contrário, o que houve foi apenas transmissão de conhecimento que, como visto na citação abaixo, não significa ensinar.

É preciso que, pelo contrário, desde o começo do processo, vá ficando cada vez mais claro que, embora diferentes entre si, quem forma se forma e reforma ao formar e quem é formado forma-se e forma ao ser formado. É neste sentido que ensinar não é transferir conhecimentos, conteúdos nem formar é ação pela qual um sujeito criador dá forma, estilo ou alma a um corpo indeciso e acomodado [...]. É preciso, sobretudo, e aí já vai um destes saberes indispensáveis, que o formando, desde o princípio mesmo de sua experiência formadora, assumindo-se como sujeito também da produção do saber, se convença definitivamente de que ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção (FREIRE, 2002, p. 12).

Ensino e aprendizagem precisam ser entendidos como uma unidade que deve coexistir na relação professor-aluno diariamente. Esse princípio deve estar claro no ensino de quaisquer ciências (Humanas e Exatas). No ensino de Física ele será um fator fundamental para estabelecer a ligação entre o que se aprende na escola e o que se vive na vida cotidiana.

Este artigo tem como tema o estudo da utilização do simulador *PHET* como laboratório digital, visando para os alunos uma melhor aprendizagem da disciplina uma vez que possibilita relacionar conceitos teóricos e matemáticos com

experimentos práticos. Conforme citação abaixo de Paulo Freire, a utilização do simulador usará o artifício de confrontar o conhecimento teórico com a vivência empírica e sensorial dos alunos e, partindo desta experiência, favorecer sua apropriação de conhecimentos científicos e acadêmicos, de forma que ele possa relacionar e compreender as diferenças entre formalismo da Física e o senso comum.

Respeitar a leitura de mundo do educando significa tomá-la como ponto de partida para a compreensão do papel da curiosidade, de modo geral, e da humana, de modo especial, como um dos impulsos fundantes da produção do conhecimento. É preciso que, ao respeitar a leitura do mundo do educando para ir mais além dela, o educador deixe claro que a curiosidade fundamental à inteligibilidade do mundo é histórica e se dá na história, se aperfeiçoa, muda qualitativamente, se faz metodicamente rigorosa. E a curiosidade assim metodicamente rigorizada faz achados cada vez mais exatos. No fundo, o educador que respeita a leitura de mundo do educando, reconhece a historicidade do saber, o caráter histórico da curiosidade, desta forma, recusando a arrogância cientificista, assume a humildade crítica, própria da posição verdadeiramente científica (FREIRE, 2002, p. 46).

Relacionar e entender essas diferenças servirá de base para a concretização do ensino da Física como algo que faz sentido na vida do aluno. Além do mais, o processo cognitivo evolui sempre em uma reorganização do conhecimento, que é construído por aproximações sucessivas, que permitem a reconstrução dos conhecimentos que o aluno já tem. Logo, todo e qualquer conhecimento prévio do aluno deve ser valorizado e utilizado para a aprendizagem de conteúdos formais.

Juntamente com esta ideia, está o conceito de “zona de desenvolvimento proximal”, de Lev Semenovitch Vygotsky, que representa a distância entre as capacidades e habilidades do aluno resolver um problema sozinho e a de resolvê-lo com a ajuda do professor ou de um colega mais experiente, ou seja, mediado pela ação do outro. Para Vygotsky (2000), o papel do mediador é o de transformar as capacidades que se encontram na zona de desenvolvimento potencial em desenvolvimento real, ou seja, em desenvolvimento consolidado, o que ocorre por meio da aprendizagem.

O objetivo das atividades relacionadas aos conhecimentos científicos é instigar o pensamento do aluno, permitindo reflexões sobre os conhecimentos já existentes e indagações sobre o que é desconhecido. O aluno deverá desenvolver a capacidade de relacionar objetos e acontecimentos e buscar, na natureza, suas

causas e efeitos. A importância do trabalho experimental e prático é inquestionável nas Ciências Naturais, e a utilização dessa metodologia auxilia imensamente no aprendizado de Física, pois o aluno redescobre e amplia o conhecimento já elaborado. A principal função do ensino prático é, com a ajuda do professor-mediador e com as hipóteses e conhecimentos prévios do aluno, ampliar esses conhecimentos sobre os fenômenos físicos. O desenvolvimento de atividades deve partir da proposição de um problema pelo professor, que deve ser planejado de modo que os estudantes ultrapassem a ação contemplativa e apontem para uma reflexão, para a busca de explicações e para expressão de suas ideias. No entanto, resolver o problema levantado não significa um total entendimento do conteúdo. Nessa esfera, Piaget afirma que:

Fazer é compreender em ação uma dada situação em grau suficiente para atingir os fins propostos, e compreender é conseguir dominar, em pensamento, as mesmas situações até poder resolver os problemas por elas levantados, em relação ao porquê e ao como das ligações constatadas e, por outro lado, utilizadas na ação (PIAGET, 1978, apud CARVALHO et.al., 2005, p. 22).

Assim, entra em ação o papel do professor de interligar o conhecimento prático com o teórico-conceitual, nivelar o conhecimento do grupo, explorar possíveis defasagens e matematizar o conteúdo. “Isto significa que a realização de experimentos é uma tarefa importante, mas não dispensa o acompanhamento constante do professor, que deve pesquisar quais são as explicações apresentadas pelos alunos para os resultados encontrados” (BIZZO, 2007). Por fim, reforça-se que a constituição da Física como campo de conhecimento se consolidou somente com o advento do método científico, que vincula teoria ao experimento. Sendo assim, o que se desenvolveu no campo da Física, desde o século XVI, está fundamentado em processos metodológicos específicos, e o ensino de Física deve também ter sua estruturação pautada nesse modelo de construção do conhecimento, que toma a teoria e o experimento como uma totalidade.

O trabalho é de natureza teórico-empírica e apresentará o site *PHET Interactive Simulations*², ferramenta que cria, em ambiente virtual, fenômenos físicos, e exemplos de atividades que podem utilizar a ferramenta, podendo ser aplicado no Ensino Médio e nas disciplinas de física básica no Ensino Superior.

² https://phet.colorado.edu/pt_BR/

1. UTILIZAÇÃO DO SIMULADOR PHET

O site *PHET Interactive Simulations*, é uma produção da *University of Colorado Boulder*, de acesso gratuito e distribuição livre, sua utilização é de fácil acesso e de baixo custo, pois, necessita apenas de um computador conectado à internet. Os simuladores não substituem os laboratórios de física experimental, mesmo porque, tomando como exemplo os cursos de Engenharia que contém em suas diretrizes disciplinas de física básica são obrigados a oferecer aulas laboratoriais, conforme pode ser visto abaixo na Resolução CNE/CES 11 de 2002, artigo 6º, parágrafo 2º.

Nos conteúdos de Física, Química e Informática, é obrigatória a existência de atividades de laboratório. Nos demais conteúdos básicos, deverão ser previstas atividades práticas e de laboratórios, com enfoques e intensividade compatíveis com a modalidade pleiteada (BRASIL, 2002).

No entanto, mesmo com a utilização dos laboratórios físicos, os simuladores podem complementar o aprendizado de conteúdos teóricos que não são abordados nos laboratórios. Além disso, os equipamentos de laboratórios experimentais são caros e delicados, o professor pode utilizar os simuladores como complemento para que os alunos possam fazer testes e sanar curiosidades ou intuições sem correr o risco de comprometer ou avariar os equipamentos.

A seguir, são apresentados três simuladores físicos fornecidos pelo PHET na área de mecânica estática e eletricidade, e exemplos de conceitos e fenômenos físicos que podem utilizar esses simuladores como complemento e auxílio na compreensão e relação entre prática e teoria. É importante ressaltar que estão disponíveis no site outras aplicações e que mesmo as aplicações utilizadas neste trabalho podem ser exploradas de outras formas e com diferentes enfoques.

1.1 Coeficiente de atrito estático

Aplicar forças e movimentar objetos é algo que o ser humano faz desde criança, os alunos quando estudam esta área da física sabem que na prática que tanto mais força você faz para empurrar um objeto mais rápido ele anda, ou que se você esta empurrando um objeto e ele não se desloca, significa que você tem que aplicar uma força maior. No entanto ao estudar as Leis de Newton e as forças atuantes nos corpos há uma dificuldade de relacionar as equações, cálculos e valores com a realidade.

Segundo LUZ & LUZ (2000), “a força de atrito estático cresce até um valor máximo F_{eM} . Este valor máximo é dado por $F_{eM} = \mu_e N$, onde μ_e é o coeficiente de atrito estático entre as superfícies”, N é a força de contato com a superfície, indicando que enquanto não for aplicada esta força máxima o objeto não sairá do lugar.

Dado o seguinte exercício teórico: Um caixote de madeira de massa igual a 100 kg precisa ser arrastado por uma superfície de coeficiente de atrito estático igual a 0,5, qual a força mínima a ser aplicada para que o caixote comece a se movimentar?

Resolução:

$$F_R = 0 \Rightarrow F = F_{eM} = \mu_e N = \mu_e P = \mu_e mg = 0,5 \cdot 100 \cdot 10 = 500N$$

No simulador Força e Movimento³ é possível definir os valores de coeficiente de atrito estático, a massa do objeto a ser movimentado e o valor da gravidade. No exercício teórico já foi calculado que a força mínima necessária para movimentar o objeto é maior do que 500N, assim, pode-se com os alunos atribuir diversos valores menores ou igual a 500N e verificar que o objeto não se movimenta, conforme figuras 1 e 2.

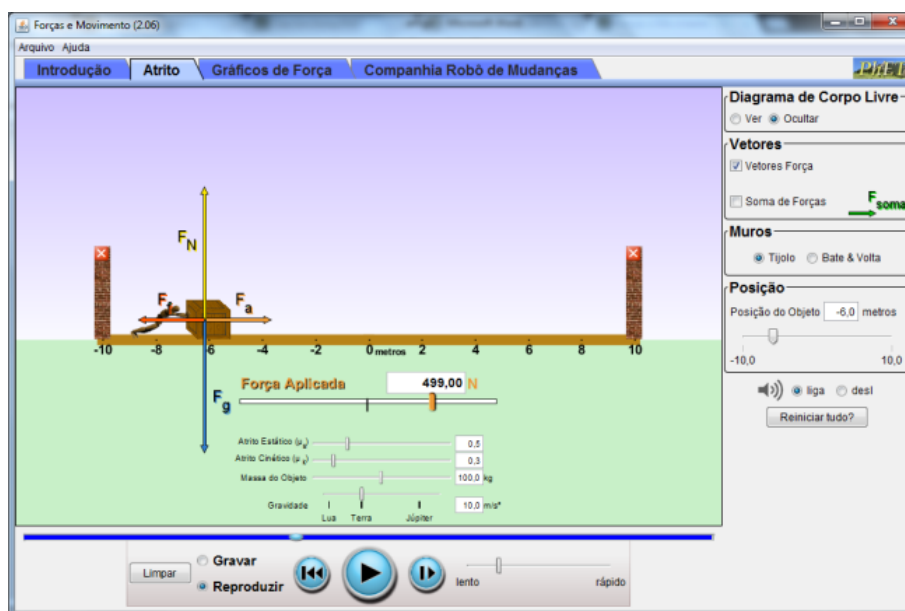


Figura 1: Situação aplicando uma força de 499N (objeto parado)

³ Disponível em https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/forces-and-motion

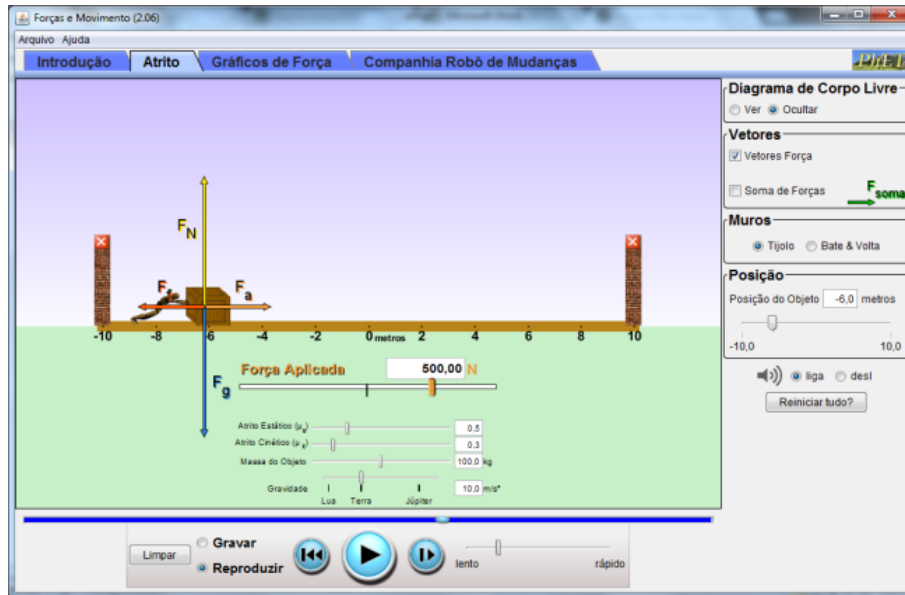


Figura 2: Situação aplicando uma força de 500N (objeto parado)

Quando a força assume qualquer valor acima de 500N o objeto inicia o movimento, conforme figura 3.

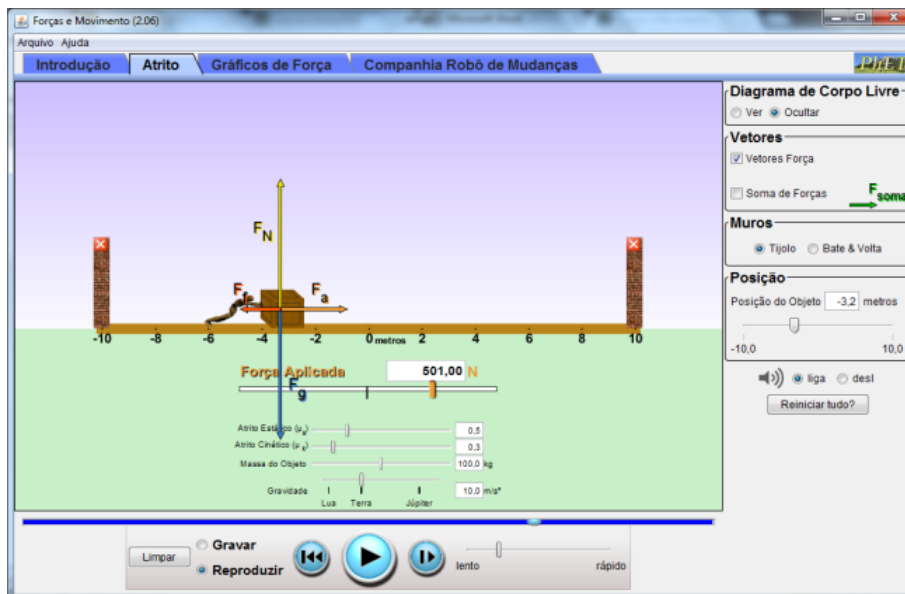


Figura 3: Situação aplicando uma força maior que 500N (objeto em movimento)

Após a comparação com o exercício teórico, o professor pode indagar aos alunos sobre o que ocorreria caso variasse uma dessas grandezas, por exemplo:

- Se aumentarmos o coeficiente de atrito estático, o que ocorrerá com a força?
- Se este experimento estivesse ocorrendo na superfície lunar, quais seriam as diferenças?
- Se diminuirmos a massa do objeto, o que ocorrerá com a força?

1.2 Associação de resistores

O conceito de eletricidade, movimento ordenado dos elétrons em material condutor, é por si só um conceito abstrato, pois, não vemos esses elétrons se movimentando, apenas podemos sentir os efeitos de suas cargas. Ao estudar os circuitos elétricos e as grandezas corrente elétrica, resistência e tensão, utiliza-se diagramas representativos e durante a montagem dos circuitos surgem algumas questões como interpretar o sentido da corrente, saber se o circuito está funcionando corretamente, se a resistência não é muito baixa para a tensão aplicada, entre outras, pois não vemos na prática o que ocorre.

No estudo da associação de resistores, vemos na teoria que, a corrente e a tensão variam dependendo da forma que os resistores estão estruturados no circuito.

1.2.1 Resistências ligadas em série

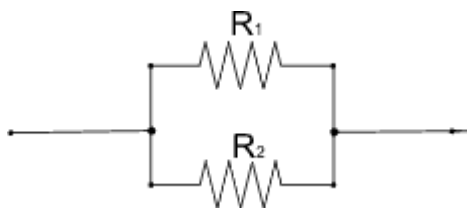
Quando estão ligadas uma seguida da outra, por exemplo, as lâmpadas de árvore de natal, conforme figura 4. A cada resistor acrescentado no circuito a corrente reduz a metade.



Fonte: <http://www.sofisica.com.br/conteudos/Eletromagnetismo/Eletrodinamica/associacaoderesistores.php> (acesso em 03/02/2015)

1.2.2 Resistências ligadas em paralelo

Quando não estão ligadas uma seguida da outra, de um mesmo nó partem mais de um fio com suas respectivas resistências, por exemplo, as lâmpadas de um residência, conforme figura 5. A cada resistor acrescentado no circuito a corrente dobra.



Fonte: <http://www.sofisica.com.br/conteudos/Eletromagnetismo/Eletrodinamica/Associacaoderesistores2.php> (acesso em 03/02/2015)

No simulador Kit de Construção de Circuito (DC)⁴ são disponibilizados diversos componentes e equipamentos eletrônicos como fio, resistência, fonte, amperímetro, voltímetro, etc, permitindo que o usuário crie livremente qualquer tipo de circuitos de corrente contínua.

Na teoria de associação de resistores foi mostrada a relação entre quantidade de resistência e intensidade da corrente elétrica para cada tipo de associação. Podemos utilizar o simulador para que o aluno possa testar e perceber essas relações na prática.

Para isso criou-se um circuito com fonte de 9V, uma resistência de 10Ω , e colocamos um amperímetro para exibir a corrente do circuito. Ao fazer a leitura do amperímetro observa-se que com uma resistência a corrente do circuito é igual a 0,90A, conforme figura 6.

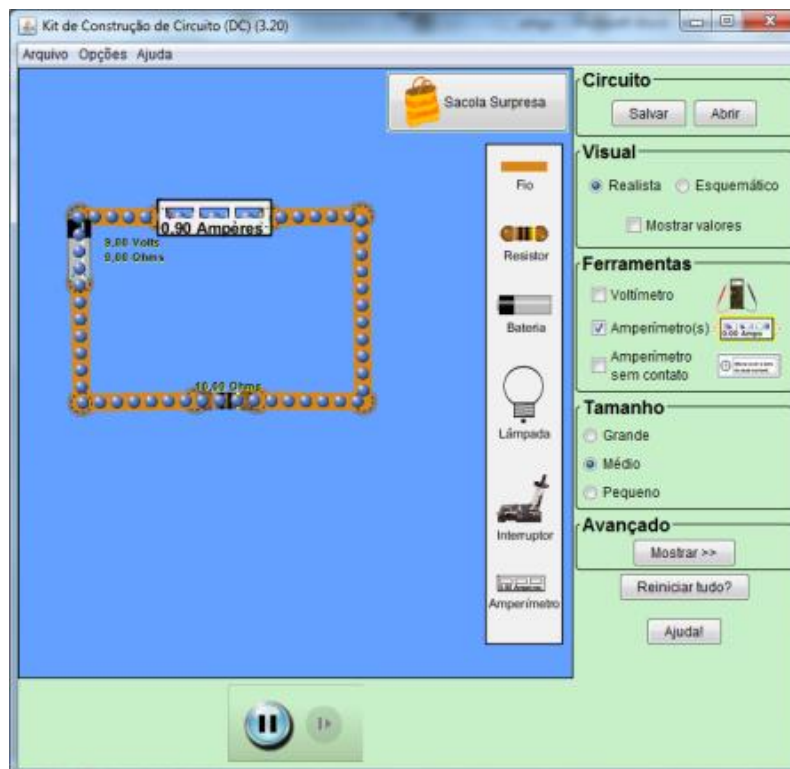


Figura 4: Circuito com uma resistência

Mantendo a fonte de 9V, e acrescentando uma resistência de mesmo valor, 10Ω , em série, lê-se no amperímetro uma corrente de 0,45A a metade da corrente anterior, conforme figura 7.

⁴ Disponível em https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/circuit-construction-kit-dc

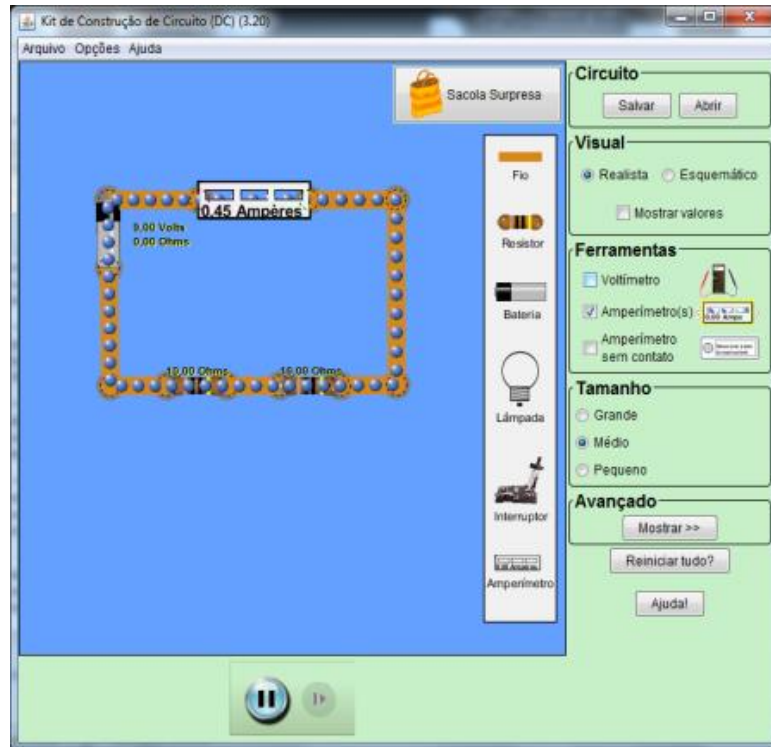


Figura 5: Verificação da corrente no circuito em série

Mantendo a fonte de 9V, e acrescentando uma resistência de mesmo valor, 10Ω, em paralelo, lê-se no amperímetro uma corrente de 1,80A o dobro da corrente anterior, conforme figura 8.

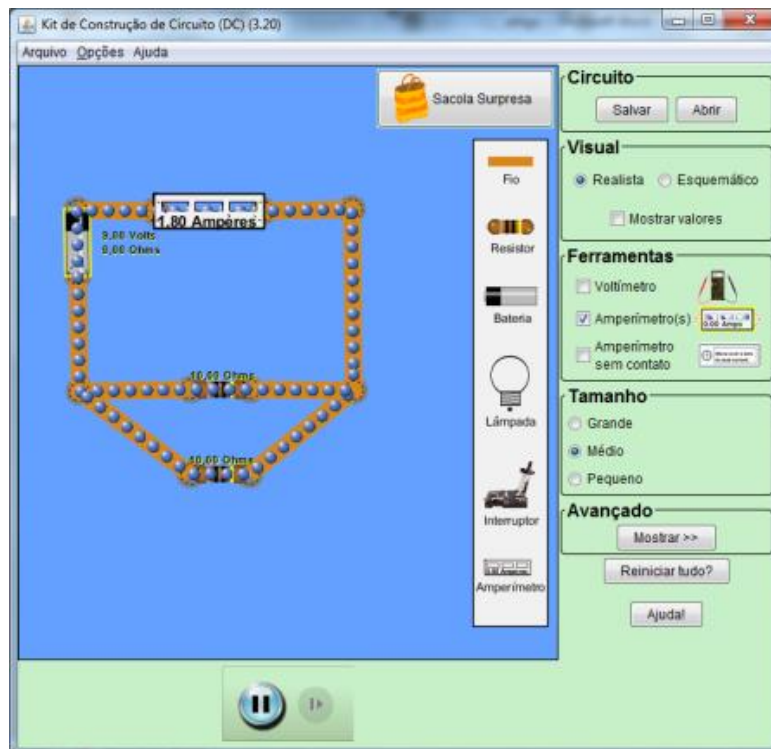


Figura 6: Verificação da corrente no circuito em paralelo

Após a comparação com a teoria, o professor pode refletir com os alunos outras variações da relação quantidade de resistências e valor da corrente, como por exemplo, aumentar mais uma resistência para cada tipo de associação. Pode ainda, continuar utilizando a ferramenta para provar outros conteúdos teóricos e para resolução de exercícios.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os referenciais teóricos citados no decorrer do artigo, o processo ensino-aprendizagem deve ser focado no aluno, em suas habilidades e competências. Assim, o professor de física que observa em seus alunos dificuldade de assimilação do conteúdo matemático e teórico pode considerar a utilização do simulador de forma a possibilitar uma nova abordagem em sala de aula.

A evolução tecnológica do mundo contemporâneo está presente no cotidiano dos jovens e adultos, a sugestão proposta pelo artigo é uma maneira inteligente de trabalhar a familiaridade destes alunos com o computador e a internet, se tratando de uma aplicação livre, permite inclusive que o aluno a utilize em sua residência, ampliando o campo de atuação da escola.

O professor preocupado com o crescimento cognitivo e pessoal de seus alunos deve estar aberto a novas ferramentas, focando na formação de cidadão com autonomia de conhecimento e análise crítica e analítica do que ocorre em sua vida e na natureza. Neste sentido, porém trazendo a compreensão do contexto histórico de produção de todo e qualquer conhecimento, Kuhn (1962), apud Garcia-Milà (2004) afirma que o próprio desenvolvimento do conhecimento científico ao longo da história da humanidade se deu pela necessidade social em se compreender determinado fenômeno da natureza e posteriormente utilizá-lo a favor do bem estar intelectual e prático do ser humano. Alguns professores são relutantes a essa reflexão, e tratam a Ciência como uma verdade absoluta enquanto deveriam mostrar aos seus alunos que o conhecimento científico não existe porque tenha sido provado, mas sim porque ainda não tinha sido refutado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **Resolução CNE/CES nº11, de 11 de Março de 2002**. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=13192%3Aresolucao-ces-2002&catid=323%3Aorgaos-vinculados&Itemid=866 (acesso em 03/02/2015)

BIZZO, Nelio. **Ciências: fácil ou difícil?**. São Paulo: Ática, 2007.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de et.al. **Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 2005

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

GARCIA-MILÀ, Mercè. **O Ensino e a Aprendizagem das Ciências Físico-naturais**. In COLL, César; MARCHESI, Álvaro; PALACIOS, Jesus. Desenvolvimento Psicológico e Educação (orgs). Porto Alegre: Artmed, 2004, pp. 355-369.

LUZ, Antônio M. R. da; LUZ, Beatriz A. Á.. **Física: volume 3**. São Paulo: Scipione, 2000.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2000.