

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

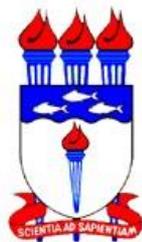


BENJAMIM NUNES DE OLIVEIRA

O USO DA SIMULAÇÃO MASSA-MOLA DO PHET COMO AUXÍLIO
PARA A APRENDIZAGEM DA FORÇA ELÁSTICA (LEI DE HOOKE)

MACEIÓ-AL

2016



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS



BENJAMIM NUNES DE OLIVEIRA

**O USO DA SIMULAÇÃO MASSA-MOLA DO PHET COMO AUXÍLIO
PARA A APRENDIZAGEM DA FORÇA ELÁSTICA (LEI DE HOOKE)**

Dissertação de mestrado apresentada à banca examinadora do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Alagoas como exigência parcial para a obtenção do título de mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Kleber Cavalcanti Serra.

MACEIÓ-AL

2016

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecário Responsável: Valter dos Santos Andrade

O48u Oliveira, Benjamim Nunes de.
O uso da simulação Massa-Mola do PhET como auxílio para a aprendizagem da força elástica (Lei de HOOKE) / Benjamim Nunes de Oliveira. – 2016.
103 f. : il.

Orientador: Kleber Cavalcanti Serra.
Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Educação. Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Maceió, 2016.

Inclui bibliografia.
Apêndices: f. 69-103.

1. Física – Estudo e ensino. 2. Força elástica – Ensino-aprendizagem.
3. Ensino – Meios auxiliares. 4. Simulação por computador.
5. Estudantes – Motivação. I. Título.

CDU: 372.853.931

BENJAMIM NUNES DE OLIVEIRA

O USO DA SIMULAÇÃO MASSA-MOLA DO PHET COMO AUXÍLIO PARA A APRENDIZAGEM DA FORÇA ELÁSTICA (LEI DE HOOKE)

Dissertação apresentada à banca examinadora como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática – Área de Concentração “Ensino de Física”, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Centro de Educação da Universidade Federal de Alagoas, aprovada em 31 de março de 2016.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Kleber Cavalcanti Serra
Orientador e presidente
(IF/UFAL)



Prof. Dr. Jenner Barretto Bastos Filho
(IF/UFAL)



Prof. Dr. Antônio José Ornellas Farias
(IF/UFAL)

A Deus, pelo dom da existência e por estar sempre presente em minha vida;

*À minha família, pelo apoio, fundamental à realização deste trabalho, principalmente
durante minhas ausências;*

*Aos meus pais: João Calixto de Oliveira e Maria Verônica Nunes de Oliveira, pelos
ensinamentos básicos e fundamentais à formação de minha personalidade;*

*Aos meus irmãos: Morgana Maria de Oliveira Calixto, Marcos Nunes de Oliveira e
Marcelo Nunes de Oliveira, pelos momentos de convivência e amizade fraternal;*

Aos meus amigos, pelo apoio moral, incentivo e amizade,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Toda criação é impulsionada pelos pensamentos e condensada pelos sentimentos. Entretanto, no caminho que trilhamos ao longo de nossas vidas, encontramos sempre aqueles que nos impulsionam, alimentam nossos sonhos e nos encorajam a seguir adiante. Assim, o sentimento de gratidão desperta a vontade de conquistar novos horizontes, tendo sempre em mente que há um quê de nobreza, de igualdade e reconhecimento da alma, do espírito e do pensamento daquele a quem devemos ou de quem somos alvo de gratidão. Dessa forma, agradeço:

Ao Todo Poderoso, pela dádiva da vida e por estar sempre comigo tanto nas quedas como nas conquistas;

À Universidade Federal de Alagoas e ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, pela oportunidade de realização deste curso e por disponibilizar-nos servidores e professores tão bem capacitados para o atendimento de nossas expectativas de crescimento e desenvolvimento;

À Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, inicialmente, na pessoa da Professora Dr^a Hilda Helena Sovierzoski pela constante luta diária na busca de melhorias para o Programa e para os alunos; posteriormente, na pessoa do Professor Dr. Elton Casado Fireman que tão bem soube dar continuidade às atividades inerentes à Coordenação do Programa;

De uma forma muito especial, ao Professor Dr. Kleber Cavalcanti Serra, não tão somente pela orientação na elaboração do Trabalho, mas também pelas pacientes e criteriosas reflexões e sugestões efetuadas durante todo o processo de desenvolvimento deste trabalho, além de sua amizade e carinho que foram fundamentais para a realização desta pesquisa;

À Professora Dr^a Anamelea de Campos Pinto, pela ajuda na elaboração do Projeto da dissertação e pelas sugestões apresentadas ao longo do processo;

À secretaria do curso, nas pessoas de suas secretárias Mônica França da Silva Barros e Maria do Socôrro Dias de Oliveira, pela simpatia e solicitude no atendimento de nossas necessidades;

Aos professores e servidores do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, pelo convívio salutar e empenho de suas atividades;

Aos componentes da Banca Examinadora: pelas correções e sugestões apresentadas à finalização deste Trabalho de Tese;

Aos colegas de curso, pela amizade e companheirismo recíprocos desenvolvidos ao longo desta jornada de trabalho;

Em especial ao meu Irmão Marcos Nunes de Oliveira, pelas orientações e pelo incentivo para a realização deste trabalho.

“Os problemas significativos que enfrentamos não podem ser resolvidos no mesmo nível de pensamento em que estávamos quando os criamos”.

Albert Einstein

“Existe uma coisa que uma longa existência me ensinou: toda a nossa ciência, comparada à realidade, é primitiva e inocente; e, portanto, é o que temos de mais valioso”.

Albert Einstein

“Ninguém educa ninguém, ninguém educa a si mesmo, os homens se educam entre si, mediatizados pelo mundo”

Paulo Freire

RESUMO

A forma pouco motivadora de apresentar a Física é uma das razões para que os alunos não se interessem muito por ela. Diante disso, alterações metodológicas que permitam um ensino mais atraente e significativo são imprescindíveis. A simulação Massa-Mola do PhET possibilita uma maior conexão entre o estudo do fenômeno físico de maneira teórica em sala de aula e os experimentos em um laboratório virtual, pois permite que os resultados sejam visualizados inúmeras vezes, possibilitando um melhor entendimento das variáveis envolvidas. Dessa forma, este trabalho apresenta uma pesquisa sobre o uso dessa simulação como forma de auxiliar os alunos na aprendizagem da Força Elástica embasada à luz das teorias da motivação, a qual é considerada por alguns autores como sendo uma força ou motivo que move uma pessoa ou que a coloca em ação ou a faz mudar de direção; e da aprendizagem significativa que os autores consideram como um método de interação entre o novo conceito e o conhecimento prévio relevante, objetivando comprovar a sua eficácia como uma ferramenta importante para a aprendizagem desse conteúdo, não devendo ser considerada como única e sim mais uma possibilidade metodológica. Realizou-se uma comparação entre duas turmas do 9º ano do ensino fundamental de uma escola pública do município de Messias-AL, no período de 08/10/2015 a 22/10/2015, onde em uma das turmas foi utilizada a simulação computacional e na outra não, no intuito de verificar se efetivamente o uso dessa simulação poderá ajudar esses discentes nessa perspectiva. Verificou-se uma significativa melhora em alguns aspectos da aprendizagem para os alunos a partir da utilização da simulação computacional Massa-Mola do PhET, principalmente no que diz respeito à resolução de problemas envolvendo cálculos matemáticos e na motivação para o estudo do conceito de Força Elástica.

Palavras Chave: Motivação. Ensino-aprendizagem. Simulações Computacionais.

ABSTRACT

The little motivating way to present Physics is one of the reasons why the students are not very interested about it. Therefore, methodological changes are required to enable a more attractive and meaningful way for education. The PhET's mass-and-spring simulation enable a greater connection between the analysis of the physical phenomenon theoretically, in the classroom, and the experiments in a virtual lab, because they allow the results to be viewed several times, providing a better understanding of the variables involved. Thus, this work presents a research on the use of this simulation as a way to help students learn the Elastic Force grounded in the idea of the theories of motivation, which is considered by many authors as a force or reason that moves a person or that puts them into action or does change their direction; and the meaningful learning, that the authors consider as a method of interaction between the new concept and the relevant prior knowledge, aiming to prove the effectiveness of this simulation as an important tool to the learning of such content, which should not be considered as a single but one more methodological possibility. A comparison between two groups of the 9th grade of elementary education at a public school in the city of Messiah-AL was carried out in the period from 10.08.2015 to 10.22.2015, where in one of the classes a computer simulation was used and in the other one it was not, in order to check effectively if the use of this simulation can definitely help these students in this perspective. It was verified a significant improvement in some aspects of the students learning with the use of the PhET's mass-and-spring computer simulation, particularly with regard the resolution of problems involving mathematical calculations and in the motivation to study the concept of Elastic Force.

Key Words: Motivation. Teaching-learning. Computer Simulations.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Pirâmide Representativa da Hierarquia das Necessidades de Maslow.	18
Figura 2.	Ambiente inicial do Software MASSA-MOLA do PhET	42
Figura 3.	Gráfico da Força Elástica versus deformação	44
Figura 4.	Alunos do 9º ano do Ensino Fundamental do Centro Educacional Luiz de Amorim Leão (CEMLAL) (Turma A).	46
Figura 5.	Alunos do 9º ano do Ensino Fundamental do Centro Educacional Luiz de Amorim Leão (CEMLAL)(Turma B).	46
Figura 6.	Uso da simulação computacional Massa Mola do PhET para os alunos da Turma B.	47
Figura 7.	Aplicação do questionário avaliativo referente ao conteúdo Força Elástica, aos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental.	48
Figura 8.	Resultado obtido da aplicação de questionário (questão nº 1) em salas de aula, referente à capacidade dos alunos em calcular a deformação da mola em um sistema em equilíbrio.	52
Figura 9.	Resultado obtido da aplicação de questionário (questão nº 2) em salas de aula, referente à capacidade dos alunos em interpretar um gráfico da Força Elástica x Deformação.	53

- Figura 10.** Resultado obtido da aplicação de questionário (questão nº 3) em salas de aula, referente à capacidade dos alunos em calcular a constante elástica da mola num sistema em equilíbrio. 54
- Figura 11.** Resultado obtido da aplicação de questionário (questão nº 4) em salas de aula, referente à capacidade dos alunos em calcular a Força Elástica em uma mola a partir dos dados de uma figura. 56
- Figura 12.** Resultado obtido da aplicação de questionário (questão nº 5) em salas de aula, referente à capacidade dos alunos em calcular a Força Elástica em uma mola a partir dos dados de uma figura. 57
- Figura 13.** Resultado obtido da aplicação de questionário (questão nº 6) em salas de aula, referente ao uso de uma simulação computacional na aprendizagem dos conteúdos de Ciências. 58

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.	Contribuição dos professores de Física ao Produto Educacional	49
------------------	---	----

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice 1.	Pré - Teste	70
Apêndice 2.	Artigo científico submetido à Revista Saberes Docentes da SEMED	72
Apêndice 3.	Alunos do 9º ano do Ensino Fundamental do Centro Educacional Luiz de Amorim Leão (CEMLAL)(Turma B).	87

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1	A motivação no processo de ensino-aprendizagem.....	17
2.2	Relação entre professor e aluno.....	20
2.3	Planejamento do ensino.....	22
2.4	O papel das estratégias de ensino no processo de ensino-aprendizagem...	24
2.5	O despreparo do educador.....	25
2.6	A escola na sociedade atual.....	27
2.7	Os sujeitos da práxis pedagógica.....	29
2.7.1	O educador.....	29
2.7.2	O educando.....	31
2.8	O uso das tecnologias no ensino-aprendizagem.....	31
2.9	Avaliação da aprendizagem.....	33
2.10	Aprendizagem Significativa.....	34
2.11	Simulações computacionais no ensino de Física.....	37
2.12	O Simulador Massa-Mola do PhETe a força elástica.....	42
3	METODOLOGIA	45
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	49
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
	REFERÊNCIAS	61
	APÊNDICES	69

1 INTRODUÇÃO

A escola precisa acompanhar a evolução tecnológica e proporcionar aos alunos o máximo de proveito dos benefícios que ela é capaz de dispor para a promoção de uma aprendizagem efetiva e significativa. Nesse sentido, Cardoso e Dickman (2012, p.893), relatam que o surgimento de tecnologias e o descobrimento de novas soluções utilizando a informática, são frutos da inserção dos computadores e da informática no meio social, no qual esta ferramenta passa a ser usada como uma fonte de opções para novas descobertas e por este motivo sua utilização precisa ser melhor compreendida. Diante disso, essas tecnologias quando bem aplicadas, podem ser fontes riquíssimas de estímulo para o processo de ensino-aprendizagem.

A forma pouco motivadora, de apresentar a Física é uma das razões para que os alunos não se interessem muito por ela. Nesse contexto, para fazer face a este problema para além da necessidade de renovar os recursos educativos, são necessárias alterações metodológicas que permitam um ensino mais atraente e significativo. Segundo Coelho (2002, p.39) as simulações possibilitam uma maior conexão entre o estudo do fenômeno físico de maneira teórica em sala de aula e os experimentos em um laboratório virtual, pois permitem que os resultados sejam visualizados, inúmeras vezes, possibilitando um melhor entendimento das variáveis envolvidas.

Nesta perspectiva, a utilização pedagógica, das simulações on-line pode ser uma alternativa bastante relevante para a resolução desse problema. Com estes recursos os alunos podem manipular interativamente certos ambientes, podendo assegurar, em princípio, uma aprendizagem mais eficiente. Além disso, as simulações on-line podem ser utilizadas tanto dentro como fora da sala de aula.

No intuito de melhorar a prática de ensino e auxiliar a aprendizagem dos alunos, as simulações de Física podem ter um papel importante nesse processo. Nesse sentido, Tavares (2008, p.105) ressalta que as simulações computacionais podem colaborar para a melhoria do ensino de Física ao facilitar a animação de alguns sistemas. Lopes e Feitosa (2009, p.3-4) comentam que uma simulação quando bem utilizada pelo professor pode promover o entusiasmo dos alunos no decorrer da aula. Assim conforme Veit e Teodoro (2002, p.3), a modelagem computacional pode retirar da Física o posto de disciplina de difícil compreensão,

passando esta a ter uma maior aceitação pelos alunos e, conseqüentemente, facilitando um maior desenvolvimento cognitivo dos mesmos.

O PhET (vem do primeiro nome do projeto, Physics Education Technology) é um programa da Universidade do Colorado (EUA), que pesquisa e desenvolve simulações na área de ensino de ciências e as disponibiliza em seu portal, para serem usadas on-line ou serem baixadas gratuitamente pelos usuários, os quais podem ser alunos, professores ou mesmo curiosos. Nas simulações, esse grupo procura conectar fenômenos diários com a ciência que está por trás deles, oferecendo aos alunos, modelos fisicamente corretos de maneira acessível. Assim, será que a simulação computacional Massa-Mola do PhET, pode desempenhar um papel importante e motivador no auxílio e desenvolvimento de uma aprendizagem significativa do conteúdo Força Elástica para os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental na disciplina de Física?

O objetivo geral de nossa pesquisa é investigar se a simulação computacional Massa-Mola do PhET pode auxiliar os alunos na aprendizagem do conteúdo Força Elástica. Temos como objetivos específicos: Verificar o desempenho dos estudantes acerca dos questionamentos propostos com uso da simulação computacional Massa-Mola do PhET; Elaborar uma proposta de intervenção didática para aplicação em sala de aula, correspondente ao conteúdo Força Elástica, tendo como recurso didático principal a simulação computacional Massa-Mola do PhET; Propiciar a aprendizagem do cálculo da força elástica quando essa estiver presente em uma determinada situação problema.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A MOTIVAÇÃO NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

A motivação é um termo muito amplo e abstrato, vários estudos já foram feitos a esse respeito e foram produzidas algumas teorias relacionadas a ela, mas ainda não existe uma teoria geral sobre ela, na realidade as teorias se complementam e cada uma tem a sua importância na busca de definir esse termo. Segundo Bzuneck (2004, p.20) “ainda não se pode contar com uma teoria geral compreensiva da motivação, nem a humana, nem a do aluno”.

A motivação tem se tornado um tema muito importante para o ensino-aprendizagem. Para Bzuneck (2004, p.13-15) ela transformou-se em um problema de ponta em educação, pela constatação simples de que, em comparação com outras condições, sua ausência representa queda de investimento pessoal e de qualidade nas tarefas de aprendizagem. E, também, à proporção que as crianças sobem de série, diminui o interesse e facilmente se instalam dúvidas quanto à capacidade de aprender certas matérias. Já para Queiroz (2008, p.177) O termo motivação em educação designa:

(...) aquilo que desperta no aluno o desejo de aprender algo novo. As necessidades orgânicas, as atitudes e os interesses são motivos que instigam o indivíduo à ação e à atividade objetiva. As motivações se processam no interior do indivíduo. A motivação é um impulso ou uma tendência diretiva que se processa no interior do organismo.

Conforme Bzuneck (2000, p.9) a motivação é uma força ou motivo que move uma pessoa ou que a coloca em ação ou a faz mudar de direção. É de fundamental importância para uma pessoa na realização de uma tarefa, que ela esteja motivada. Diante disso, ela pode ser entendida como um processo que suscita ou incita uma atitude, que sustenta uma atividade progressiva, que conduz essa atividade para um dado sentido (BALANCHO e COELHO, 1996, p.17).

As pessoas se comportam de formas diferentes com relação a sua motivação, mas de forma geral, segundo Barbosa (2005, p.25) quando se observa o porquê das pessoas se motivarem, nota-se a presença de dois fatores: o fator intrínseco, que é a vontade da própria pessoa, e o fator extrínseco, que é ocasionado por fatos externos principalmente do ambiente de trabalho.

Para Bzuneck (2004, p.37) a motivação intrínseca proporciona a sensibilidade no aluno de que “a participação na tarefa é a principal recompensa, não sendo necessárias pressões externas, internas ou prêmios por seu cumprimento”. Essa pode ser considerada a principal forma de incentivo no processo de aprendizagem, pois, ocorre de forma natural e espontânea, sem que haja estímulos extras para a realização da atividade.

Desde o nascimento o indivíduo apresenta certas necessidades que o acompanham até o fim de sua vida, como por exemplo, necessidades afetivas, de segurança e fisiológicas que o motivam a crescer e evoluir. Abraham Maslow foi um psicólogo de grande destaque por seu estudo relacionado às necessidades humanas. Assim, segundo ele, o homem é motivado conforme suas necessidades, que aparecem em graus de importância, segundo as quais podem ser: fisiológicas, ou seja, aquelas relacionadas às necessidades iniciais e de realização pessoal, sendo classificadas como de necessidades finais (MORAES e VARELA, 2007, p.4). Para o autor, cada uma dessas, influencia na motivação e na realização do indivíduo que o faz prosseguir para outras que marcam uma pirâmide hierárquica:

Figura 1. Pirâmide Representativa da Hierarquia das Necessidades de Maslow.



Fonte: Hersey e Blanchard, 1986.

Essa pirâmide tem como aspecto importante a percepção de um indivíduo contemplado em seu todo, assim, percebe-se a importância do emprego dessa teoria na escola ou em qualquer outro aspecto da vida humana. Um adolescente cujos sentimentos de segurança e senso de pertencer estão ameaçados por divórcio dos pais, pode ter pouco interesse, por exemplo, em aprender conceitos físicos sobre força elástica. Isso mostra o quanto é importante para o desenvolvimento cognitivo deste, a realização das necessidades contidas nessa pirâmide. Além disso,

estar motivado é uma questão da vida cotidiana e social, ou, é possível associar que a motivação advém de várias ligações com a vida, nesse sentido, conforme Woolfolk (2000, p.568),

[...] várias explicações podem ser associadas a essas manifestações que direcionam nosso comportamento, tais como: impulsos, necessidades, crenças, valores, medos, objetivos, pressão social, autoconfiança, interesses, curiosidades, incentivos, expectativas e muitos mais, variando de acordo com traços pessoais ou características próprias de cada pessoa.

Segundo Tápia e Fita (2001, p.77) "a motivação é um conjunto de variáveis que ativam a conduta e a orientam em determinado sentido para poder alcançar um objetivo". Nesse sentido, entende-se que a motivação consiste em determinadas ações que levam as pessoas a alcançarem seus objetivos. Nessa perspectiva, os docentes poderiam criar situações mais atraentes do que as provas corriqueiras, visando uma melhoria do aproveitamento escolar e dessa forma, conduzir indiretamente a motivação do aluno.

No entanto, ainda que a motivação provenha da combinação de fatores externos e internos, a própria matéria estudada desperta no aluno "uma atração que o impulsiona a se aprofundar nela e a vencer os obstáculos que possam ir se apresentando ao longo do processo de aprendizagem" (TAPIA e FITA, 2001, p.78).

De acordo com Coll (2004, p.130), parece claro que a falta de motivação influi no baixo rendimento dos alunos, embora nem todos os alunos com baixo rendimento tenha pouca motivação para a aprendizagem escolar.

Para Guimaraes e Boruchovitch (2004, p.143), quando um aluno está motivado, ele encontra-se envolvido com o processo de aprendizagem e assim, busca desenvolver habilidades para compreensão e domínio de estratégias que facilitem a sua aprendizagem. Diante disso, nota-se que a motivação tem influência fundamental nas ações de cada indivíduo e é um importante fator também para o processo de ensino-aprendizagem.

Na busca pelo conhecimento, os objetos virtuais tem se tornado um estímulo de grande ajuda para os estudantes, principalmente os que conseguem simular de forma dinâmica e interativa uma determinada situação. Assim, segundo Ronen e Eliahu (2000), as simulações computacionais contribuem para gerar segurança nos alunos, motivando-os para continuar as atividades. Outros autores como, Araújo et al (2007) e Finkelstein et al (2005), sugerem que o uso de atividades computacionais

no ensino de Física pode contribuir para uma melhor compreensão conceitual e constituir-se em um elemento motivador para a aprendizagem dos alunos.

2.2 RELAÇÃO ENTRE PROFESSOR E ALUNO

Na relação professor-aluno é importante que o docente tenha pleno domínio da sua área de atuação, pois, a forma como o professor se relaciona com sua própria área de conhecimento é fundamental, assim como sua percepção de ciência e de produção de conhecimento. Dessa forma, a sua metodologia de ensino, deve promover as potencialidades do aluno, aumentando seu nível de satisfação, ou seja, tornar as aulas agradáveis e atraentes, estimulando a participação e despertando a curiosidade destes.

Alguns professores se perguntam como poderiam estimular a motivação de seus alunos, mas essa resposta é bastante complexa e depende muito do comprometimento que o aluno tem com sua própria aprendizagem. Mesmo com todas as dificuldades esses profissionais não se desestimulam e ainda se empenham com dedicação para despertar esse discente da importância de aprender. Segundo Tapia e Fita (2001, p.51-52), as mensagens que um professor transmite antes da realização de uma tarefa, podem orientar a atenção dos alunos para diferentes tipos de metas. Para esses autores, os professores sabem que não existem receitas mágicas que melhorem a motivação dos alunos. Essa profissão exige criatividade e dinamismo, mas para isso é preciso estar motivado e com metas e objetivos bem esclarecidos. Nesse sentido, os docentes necessitam de boas condições de trabalho e salários mais justos, assim como, uma quantidade de carga horária menor, com isso, ter-se-ia mais tempo para pesquisar e promover aulas mais criativas e dinâmicas.

A própria figura do professor já pode ser uma fonte de motivação para o aluno, isso depende do tipo de relação que se estabelece entre eles. Conforme Tapia e Fita (2001, p.90) “às vezes se diz que o mais motivador para um aluno é ter um bom professor”. Dessa forma, para os alunos, um professor comprometido com a educação pode ser um bom canal para estimular a sua motivação e em consequência promover uma maior capacidade no desenvolvimento de sua aprendizagem.

Na difícil tarefa de ensinar algo a alguém é de fundamental importância que os professores dediquem um tempo a ensinar seus alunos a aprender. É necessário refletir sobre os diferentes modos de abordar as novas informações, ou seja, ensinar-lhes a aprender, torna-los autônomos diante da aprendizagem (TAPIA e FITA, 2001, p.103).

Uma das maiores dificuldades enfrentadas pelos professores e que tem atrapalhado muito a sua atuação pedagógica é segundo Coll (2004, p.129), “a de ensinar àqueles alunos que não querem aprender”, ou seja, sem motivação para realizar as tarefas escolares e sua presença na sala de aula se deve principalmente a pressão dos pais, que ainda os obriga a frequentar a escola, pois se não fosse isso, esses alunos já tinham saído dela. Nesse contexto:

[...] os motivos de um aluno são um produto da interação dele com os diferentes contextos em que está presente o sentido da aprendizagem escolar. Essa responsabilidade da escola e dos professores não pode fazer com que se esqueça de que a motivação é moldada em contextos não escolares, como a família, a classe social e a cultura.

Um dos principais aspectos no processo de ensino e aprendizagem, assinalados por Tapia e Fita (2001, p.88), é a importância da interação entre o professor e o aluno. A figura do professor é essencial, especialmente no que diz respeito à sua postura em sala de aula, pois se o docente não está motivado ou satisfeito com a sua profissão, dificilmente conseguirá despertar no aluno o interesse pela aula, pelo conteúdo. De forma semelhante, Lisboa e Koller (2004, p.202) afirmam que a função do professor não é somente ensinar conteúdos, mas ser um agente da educação, e dessa forma promover a cidadania. De acordo com os autores, “a função esperada para os professores consiste em oferecer às crianças oportunidades de vínculos no cotidiano, estáveis e saudáveis, que possibilitem a comunicação próxima, a troca de afeto, a reciprocidade e o equilíbrio de poder”.

Para Morales (2001, p.49) A relação professor-aluno na sala de aula é complexa e envolve vários aspectos, mas é preciso ver a globalidade dessa relação, mediante um modelo simples relacionado diretamente com a motivação, mas que necessariamente abarca tudo o que acontece na sala de aula, onde é importante que se desenvolvam atividades motivadoras.

O professor é responsável por organizar o ambiente despertador da motivação do aluno para a aprendizagem de algo, no entanto, muitos deles por várias razões têm ministrado aulas monótonas, não favorecendo o interesse e a

motivação dos discentes para aprender na escola. Dessa forma, nota-se que quando o docente não dispõe de boas condições de trabalho, sua prática compromete a aprendizagem dos alunos, como afirmam Tapia e Fita (2001, p.88):

[...] se um professor não está motivado, se não exerce de forma satisfatória sua profissão, é muito difícil que seja capaz de comunicar a seus alunos entusiasmo, interesse pelas tarefas escolares; é definitivamente muito difícil que seja capaz de motivá-los.

Desta maneira, a interação professor-aluno ultrapassa os limites profissionais e escolares, pois é uma relação que envolve sentimentos, deixando marcas para toda a vida. Essa relação deve sempre buscar a afetividade e comunicação entre ambos, sendo a base para a construção do conhecimento. O bom professor é o que consegue, enquanto fala, trazer o aluno até a intimidade do movimento do seu pensamento. Sua aula é assim um desafio e não uma cantiga de ninar. Seus alunos cansam, não dormem. Cansam porque acompanham as idas e vindas de seu pensamento, surpreendem suas pausas, suas dúvidas, suas incertezas (FREIRE 1996, p.96).

Em suma segundo Tapia e Fita (2001, p.145) “a situação específica de aprendizagem na sala de aula é mediada pelo contexto mais imediato do âmbito escolar o qual depende em parte da comunidade educativa mais imediata e da sociedade em geral”.

2.3 PLANEJAMENTO DO ENSINO

No dia-a-dia, quando o homem pensa de forma a atender seus objetivos, mesmo nas tarefas mais simples, ele está planejando, sem necessariamente registrar tecnicamente todas as ações que irá realizar durante o dia. Assim, pode-se dizer que a ação de planejar, ou o planejamento, faz parte da vida.

O ato de planejar surge da necessidade do ser humano de querer gerenciar um processo ou um projeto. Conforme Vasconcelos (2002, p.16-35).

Planejar é uma atividade que faz parte do ser humano [...]. Planejar é antecipar mentalmente uma ação a ser realizada e agir de acordo com o previsto; é fazer algo incrível, essencialmente humano: o real comandado pelo ideal [...]. Planejar ajuda concretizar o que se almeja (relação teoria prática); aquele algo que planejamos é possível acontecer: podemos, em certa medida, interferir na realidade [...].

O planejamento é um momento importante da ação do professor no tocante ao seu ensino. Segundo Lopes,

Compreendemos que o professor mobiliza conhecimentos já adquiridos e apropria-se de outros, que podem constituir-se em conhecimentos que lhe ofereçam subsídios para desenvolver os conteúdos, certificar-se que os alunos aprendem, além de organizar a turma, estabelecer regras de interação etc. Ou seja, ele precisa aprender a organizar o ensino, desenvolvendo conhecimentos relativos a essa organização. E ao fazê-lo, suas ações vão adquirindo novas qualidades, determinando um movimento em sua formação que lhe confere, cada vez mais, capacidade para lidar com o seu objeto, que é a atividade pedagógica (LOPES 2008, p.65).

Para Lukesi (1992, p.117), o planejamento é "a atividade intencional pela qual se projetam fins e se estabelecem meios para atingi-los. É uma ação ideologicamente comprometida não possui caráter de neutralidade". Então, ao realizar o planejamento do ensino, o professor precisa estar atento para que consiga cumprir com os objetivos educacionais propostos nele. Nesse sentido, planejamento de ensino é o processo de decisão sobre atuação concreta dos professores, no cotidiano de seu trabalho pedagógico, envolvendo as ações e situações, em constantes interações entre professor e alunos e entre os próprios alunos (PADILHA, 2001, p.33).

O planejamento do ensino é fundamental para a melhoria qualitativa do trabalho do professor. A vivência do cotidiano escolar indica que os objetivos educacionais propostos nos currículos escolares apresentam-se confusos e desvinculados da realidade. Nessas condições, Lopes (2008, p.55), afirma que os conteúdos que estão sendo trabalhados mostram-se sem elos significativos com as experiências de vida dos alunos, seus interesses e necessidades.

Ainda segundo Lopes (2008, p.56), a metodologia utilizada pelo professor tem se caracterizado pela predominância de atividades transmissoras de conhecimentos, com pouco ou nenhum espaço para a discussão e a análise crítica dos conteúdos. Sendo assim, seria relevante para um melhor desenvolvimento intelectual, cultural e social dos educandos, que o professor fizesse o planejamento da disciplina de forma a buscar nas atividades propostas uma metodologia mais atraente para eles e que tivesse relação com o seu cotidiano, no intuito de tornar as aulas em sua matéria, mais contextualizadas e significativas.

Numa perspectiva crítica de educação o conhecimento deve ser produzido com diferentes pontos de vista e reflexão permanente sobre os conteúdos aprendidos. Assim, conforme Lopes (2008, p.58), deve-se "desenvolver uma atitude de curiosidade científica, de investigação atenta da realidade, não aceitando os conteúdos curriculares como conhecimentos perfeitos e acabados". Portanto, é

preciso um planejamento que faça despertar a curiosidade dos alunos e suas potencialidades nas atividades que forem realizadas.

2.4 O PAPEL DAS ESTRATÉGIAS DE ENSINO NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

O professor deve ser mediador do processo de ensino-aprendizagem do aluno, utilizando tecnologias e estratégias inovadoras adequadas para que o ensino tenha a sua eficácia e a razão de ser. O uso de determinada estratégia para esse intuito deve considerar os objetivos que o docente estabelece e as habilidades a serem desenvolvidas em cada série de conteúdos. Segundo Petrucci e Batiston (2006, p.263), a palavra estratégia esteve historicamente vinculada à arte militar no planejamento das ações a serem executadas nas guerras. Atualmente, muito utilizada no ambiente empresarial. Contudo, os autores admitem que:

[...] a palavra “estratégia” possui estreita ligação com o ensino. Ensinar requer arte por parte do docente, que precisa envolver o aluno e fazer com que ele se encante com o saber. O professor precisa promover a curiosidade, a segurança e a criatividade para que o principal objetivo educacional, a aprendizagem do aluno, seja alcançada.

A palavra estratégia vem do grego *strategia* e significa “a arte de aplicar ou explorar os meios e condições favoráveis e disponíveis, com vista à consecução de objetivos específicos” (ANASTASIOU e ALVES, 2007, p.76). Podemos assim, considerar o professor como um estrategista, que ao utilizar-se de instrumentos que favoreçam o alcance dos objetivos educacionais escolhidos no seu plano de ensino, consegue promover o avanço intelectual dos educandos. Diante disso, as estratégias utilizadas pelos docentes, visam à obtenção dos objetivos educacionais, visto isso, é necessário que estes estejam bem definidos no planejamento do professor. Nesse sentido, a depender do que se quer alcançar, o docente poderá aplicar estratégias individuais e ou grupais, durante a sua prática pedagógica. É importante que o professor tenha o domínio das estratégias antes de aplicá-las, conhecendo todas as etapas e os objetivos estabelecidos no seu planejamento.

2.5 O DESPREPARO DO EDUCADOR

Ensinar com entusiasmo é fator determinante no processo de aprendizagem, no entanto, muitos professores relatam que têm dificuldades para interagir com o aluno. Segundo Moran (2007, p.18), “bons professores são as peças chave na mudança educacional”. Alguns professores começam a lecionar sem uma preparação pedagógica adequada, eles até conhecem o conteúdo, mas ainda não consegue articular bem as dinâmicas que podem ser utilizadas para facilitar à aprendizagem, assim como, as formas de avaliação desse processo, que devido a esse despreparo se limitam as tradicionais provas ou trabalhos que não medem como se deve o aprendizado dos alunos. Esses profissionais precisam está motivados e capacitados para propiciar a melhor forma de promover uma educação de qualidade para seus discentes.

Compreender o mundo individualizado do aluno dará ao professor subsídios para seu trabalho em sala de aula. O educador deve auxiliar os educandos a utilizar os conhecimentos que adquiriram, por isso, deve utilizar estratégias que os façam opinarem sobre suas experiências do cotidiano. Segundo Pilão (1998, p.20), “o aluno traz consigo um enorme arsenal de conhecimentos, elaborações, valores, inteligências, adquiridos antes da fase escolar”. Nesse sentido, o professor precisa está capacitado em sua área de atuação para auxiliar os alunos na busca do conhecimento, de forma que estes possam se desenvolver como cidadãos críticos na sociedade.

Com o Avanço das tecnologias, tem se tornado cada vez mais difícil para os professores, pois as tarefas propostas são geralmente monótonas e pouco desafiadoras para os discentes, somando a isso, grande quantidade de alunos por sala, ausência de materiais pedagógicos adequados, enfim, vários fatores que não instigam os educandos a estudar. Como diz Tapia e Fita (2001, p.13):

[...] acreditamos que a maioria destas condições – programas excessivamente carregados, muitos alunos por sala, falta de materiais adequados, influência negativa da família, perspectiva de futuro negativas etc.- escapa ao nosso controle, o que costuma nos dar uma visão bastante pessimista da possibilidade de motivar esse aluno.

Diante da realidade das tecnologias cabe ao professor se capacitar no intuito de auxiliar os alunos na utilização destas. Para que o professor possa realmente se atualizar e inovar, é necessário que ele primeiro tenha o desejo e a motivação para

isso e a escola o ajude, dando condições reais para que ele realize um trabalho dinâmico, inovador, instigador, utilizando toda a tecnologia que ela dispõe em benefício dos seus alunos. Com base nisso, Moran destaca:

O que deve ter uma sala de aula para uma educação de qualidade? Precisa fundamentalmente de professores bem preparados, motivados e bem remunerados e com formação pedagógica atualizada. Isto é incontestável. (MORAN, 2004, p.15)

O professor precisa entender que sua ação profissional competente não será substituída pelas tecnologias, pelo contrário, elas ampliam o seu campo de atuação para além da escola e as mudanças pessoais, feitas para alcançar seus objetivos de melhoria profissional serão inofensivas se não vierem acompanhadas de uma significativa mudança das condições de vida e de trabalho (KENSKI 2007, p.106-107). Assim, é notório que esse profissional, precisa está motivado e capacitado para a sua prática em sala de aula, e também, é importante ser reconhecido por seu trabalho através de uma melhor condição salarial, associado a uma menor carga de trabalho.

Observando o quadro atual do ensino de Física, em que boa parte dos alunos demonstra desmotivação e dificuldades na aprendizagem dessa disciplina e até mesmo não gostam dela devido ao método como está sendo ministrada nas escolas, produzindo um ensino-aprendizagem quase que puramente matemático dos fenômenos físicos e sem conexão com o cotidiano desses discentes, torna-se necessário, corroborando com Pietrocola (2001, p.31), mostrar na escola possibilidades oferecidas pela física e pela ciência em geral como forma de construção de realidades sobre o mundo que nos cerca.

Assim, Dantas (2011, p.44) relata certa dificuldade dos professores em conduzir os conteúdos aliando teoria e prática e um destes problemas é o distanciamento entre o ensino teórico e os acontecimentos sociais.

Pensando sobre o ensino de Física no nível básico, é notório dizer que o mesmo encontra-se marcado por um ensino extremamente teórico e distante dos acontecimentos sociais, e os currículos, durante a abordagem dos conteúdos, não discutem a possibilidade do uso das tecnologias já largamente presentes no mundo dos estudantes.

Esse distanciamento gera um desinteresse e em alguns casos vem acompanhado de indisciplina em sala de aula, de baixo desempenho, de pouca ou nenhuma participação nas aulas e, em pouco tempo dedicado às atividades acadêmicas fora da classe. Visto isso, o professor precisa buscar meios de

incentivar e manter a motivação da sala como um todo, guiando os alunos para um aprender significativo. Essa motivação “resulta de um conjunto de medidas educacionais, que são certas estratégias de ensino ou eventos sobre os quais todo professor tem amplo poder de decisão” (BZUNECK, 2001, p.27). Diante disso:

O professor, por consequência deve organizar o ensino de modo a proporcionar o máximo de sucesso ao aluno, o que depende, entre outras coisas, da consideração do nível de desenvolvimento dos aprendizes e de uma sequência curricular atenta aos pré-requisitos. Outra estratégia é o uso de valorização de suas ideias, comentários, positivos (LA ROSA. Org, 2006, p.187).

Nesse momento da educação, em que as tecnologias são uma forma de auxiliar o ensino-aprendizagem, como deveria ser a preparação deste novo professor? De início é preciso criar no professor a motivação para ele buscar novos conhecimentos e novas técnicas de ensino, e nesse sentido, é importante que as instituições de ensino proporcionem a ele meios para se aperfeiçoar, pois, há saberes mínimos inerentes a formação técnica dos professores que são importantes para o seu saber metodológico.

2.6 A ESCOLA NA SOCIEDADE ATUAL

Segundo Moran (2007, p.69), “A escola não pode apenas ensinar a aprender, preparar só para a vida profissional”. Ela deve ampliar e transformar espaços educativos, possibilitar que os alunos tirem proveito disso e principalmente é importante que o conhecimento não permaneça confinado a sala de aula, aos modelos convencionais.

De acordo com Kenski (2007, p.19), a escola representa na sociedade moderna o espaço de formação não apenas das gerações jovens, mas de todas as pessoas. Essas procuram na educação escolar uma formação que lhes possibilite o domínio de conhecimentos e melhor qualidade de vida.

A escola deve promover situações privilegiadas e desafiadoras que possibilitem o crescimento integral dos alunos. Segundo Moran (2007, p.21), “A educação tem que surpreender, cativar, conquistar os estudantes a todo momento”. Logo, entende-se que, para se ter uma educação de qualidade é preciso que ela encante, seduza e aponte possibilidades para realizar novos conhecimentos e práticas.

Segundo Kenski (2007, p.64), a escola precisa assumir o papel de formar cidadãos para a complexidade do mundo e dos desafios que ele propõe. Dessa forma, a escola deve garantir aos alunos-cidadãos a formação adequada para que possam viver e conviver em uma sociedade em permanente processo de transformação. Nesse sentido, Perrenoud (2000, p.46), relata que, a escola deve ser um lugar onde o educando tem direito a ensaios e erros, onde expõe suas dúvidas, explicita seus raciocínios e toma consciência de como se aprende, permitindo tornar visíveis os processos, os ritmos e os modos de pensar e de agir.

A escola deve estimular as potencialidades humanas, não só por meio da aprendizagem de conteúdos, mas também por intermédio da cultura. Nesse contexto, Libâneo (2001, p. 40-41) afirma que:

A escola hoje não pode limitar-se a passar informação sobre as matérias, a transmitir o conhecimento do livro didático. Ela é uma síntese entre a cultura experienciada que acontece na cidade, na rua, nas praças, nos pontos de encontro, nos meios de comunicação, na família, no trabalho etc., e a cultura formal que é o domínio dos conhecimentos, das habilidades de pensamento. Nela, os alunos aprendem a atribuir significados às mensagens e informações recebidas de fora, dos meios de comunicação, da vida cotidiana. Das formas de educação proporcionada pela cidade, pela comunidade. O professor tem aí seu lugar, com o papel insubstituível de provimento das condições cognitivas e afetivas que ajudarão o aluno a atribuir significados às mensagens e informações recebidas das mídias, das multimídias e formas diversas de intervenção educativa urbana. O valor da aprendizagem escolar, com a ajuda pedagógica do professor, está justamente na sua capacidade de introduzir os alunos nos significados da cultura e da ciência por meios de mediações cognitivas e interacionais. Portanto, a escola é um espaço de formação, onde a aprendizagem de conteúdos deve necessariamente favorecer a inserção do aluno no dia-a-dia das questões sociais marcantes e em um universo cultural maior. Ao tomar para si o objetivo de formar cidadãos capazes de atuar com competência e dignidade na sociedade, a equipe escolar buscará eleger como objeto de ensino conteúdos que estejam em consonância com as questões sociais que marcam cada momento histórico, cuja aprendizagem e assimilação são essenciais para o exercício de direitos e deveres.

O currículo escolar precisa ser repensado, de maneira que atenda as necessidades dos educandos, sintonizado com suas expectativas, ter significado e ser contextualizado. Dessa forma os currículos devem valorizar a inserção profissional e o que acontece no cotidiano dos alunos. Conforme Moran (2007, p.23), a escola tem que se adaptar ao aluno e não ao contrário. Assim, a função social da escola é prover boas condições para que os educandos cresçam culturalmente, ela deve transmitir as novas gerações o que de mais significativo produziu a humanidade.

2.7 OS SUJEITOS DA PRÁTICA PEDAGÓGICA

2.7.1 O EDUCADOR

Atualmente, tem se destacado o papel do professor como mediador entre o aluno e o conhecimento socialmente construído. A mediação exercida pelo professor está intencionalmente vinculada a um objetivo, a construção de um conhecimento que propicia o desenvolvimento do aluno na busca pela aprendizagem. Nesse sentido, é fundamental que o educador exerça a função de mediador no tocante ao ensino-aprendizagem em sala de aula.

[...] educador é aquele que, tendo adquirido o nível de cultura necessário para o desempenho de sua atividade, dá direção ao ensino e aprendizagem. Ele assume o papel de mediador entre a cultura elaborada, acumulada e em processo de acumulação da humanidade (LUCKESI, 1994, p.115).

Se um professor não está ciente do seu papel em sala de aula, não pode contribuir efetivamente para a aprendizagem e formação plena do aluno/cidadão. Assim, “o educador, por encontrar-se num nível mais elevado de desenvolvimento das suas capacidades e por deter um patamar cultural mais elevado deverá ocupar o lugar de estimulador do avanço do educando” (LUCKESI 1994, p.114).

Segundo Vieira (2002, p.85), os professores costumam relatar dificuldades em dois casos específicos, relacionados à motivação: como despertar a curiosidade dos alunos para temas e tarefas e, como deixar claro que esses são importantes. Acredita-se que a inserção das tecnologias da informação e comunicação no contexto escolar pode auxiliar na resolução desta problemática.

O papel do professor está em promover um jogo de sedução, através do qual ele vai conquistar a atenção e despertar o interesse do aluno para o conhecimento que está querendo abordar. Para esta conquista é necessário um enorme investimento de energia afetiva, canalizada para a relação estabelecida entre aluno e professor. Diante disso, Codo (1999, p.50) comenta:

É nesta dança, entre sedutor e seduzido, na sincronia dos passos, na harmonia dos movimentos, que o professor transfere seus conteúdos e o aluno fixa o conhecimento. É mediante o estabelecimento de vínculos afetivos que ocorre o processo ensino e aprendizagem, onde o significado de conquistar é trazer para o seu lado. O professor precisa que os alunos estejam do seu lado. Se estiverem contra ele, funcionarão como obstáculo a qualquer conteúdo a ser assimilado. Além disso, a necessidade deste ou daquele conteúdo, muitas vezes, só será percebida muito tempo depois de ser assimilado. O professor precisa de que os alunos confiem em si,

acreditem que o que está aprendendo lhes será útil; outra vez sedução, outra vez afetividade.

Um educador precisa entender que o aluno e as suas ideias conflitantes, completam o ciclo escolar e possui a necessidade de ser reconhecido e valorizado como pessoa. A sala de aula deve ser um espaço de promoção da cidadania plena do educando, onde deve haver afetividade entre os participantes para que se atinjam os objetivos almejados. Assim, Codo (1999, p.50) relata que, sem uma relação afetiva ampla e abrangente, o processo de desenvolvimento acontece de forma desarmônica, isto é, determinados aspectos da pessoa ficam atrofiados, sobretudo no que diz respeito às emoções.

Almeida (2007, p.17) define a afetividade como “à capacidade, à disposição do ser humano de ser afetado pelo mundo externo e interno por meio de sensações ligadas a tonalidades agradáveis ou desagradáveis”. Dessa forma é importante para o bom funcionamento cognitivo do aluno que ele esteja bem estruturado emocionalmente para assim, poder desenvolver suas potencialidades educacionais e sociais. Assim, segundo Goldani et al (2010, p.13), a aprendizagem ocorre por meio das interações sociais e estas são originadas por meio dos vínculos que estabelecemos com os outros, pode-se dizer que toda aprendizagem está impregnada de afetividade.

Para Luckesi (1994, p.115), o educador é aquele que, tendo adquirido o nível de cultura necessário para o desempenho de sua atividade, dá direção ao ensino e a aprendizagem. Dessa maneira, o educador necessita possuir conhecimentos e habilidades suficientes para poder auxiliar o educando em seu processo de busca do conhecimento, ele precisa mediar os procedimentos de ensino e para isso, necessita ter competência teórica suficiente para desempenhar seu papel de educador, ou seja, deve ter paixão pelo que faz e conhecer bem a área que ensina.

Conforme Castro e Carvalho (2001, p.144), ser professor é ter que organizar situações que tenha como resultado a modificação dos sujeitos a quem intencionalmente visam modificar, nesse sentido, a aprendizagem se dá através da interação, onde partilhamos significados e modificamos a realidade cognitiva dos sujeitos com quem interagimos.

2.7.2 O EDUCANDO

Para Luckesi (1994, p.114) o educando é aquele que, participando do processo, aprende e se desenvolve, formando-se como sujeito ativo de sua história pessoal, quanto como da história humana. Sendo assim, o papel do aluno em sala de aula não deve ser o de um mero espectador que assimila o conhecimento de maneira disciplinada e repetitiva, ele é um sujeito possuidor de capacidade para avançar e crescer culturalmente.

Ainda segundo Luckesi (1994, p.118-119), o educando é um sujeito que necessita da mediação do educador para reformular e organizar a sua cultura e que deve ser compreendido a partir de seus condicionantes econômicos, culturais, afetivos e políticos, e dessa forma, trabalhe-se adequadamente com ele.

O papel do aluno no processo de aprendizagem deve ser ativo e o auxílio que o professor pode dar é planejar sua intervenção pedagógica visando a facilitar a aprendizagem. “Esse planejamento leva em conta quatro fatores principais: suas qualidades pessoais, as características de seus alunos, as especificidades da disciplina que leciona e os recursos disponíveis na escola” (MORETO, 2008, p.68).

2.8 O USO DAS TECNOLOGIAS NO ENSINO-APRENDIZAGEM

Hoje em dia os alunos nem precisam ir à escola para buscar a informação. Segundo Moran (2007, p.33), as tecnologias podem trazer dados, imagens, resumos de maneira rápida e atraente. Um simples CD-ROM pode conter uma quantidade muito grande de informações, mas para interpretá-las relacioná-las e contextualizá-las, a presença do professor é fundamental para adequar cada situação de aprendizagem. Nesse contexto, o papel do docente é colaborar com o aluno na interpretação e contextualização de dados, assim como, mobilizar nele o desejo de aprender e sentir sempre vontade de conhecer mais. No entanto, o ato de aprender também depende do aluno, ele deve estar preparado para incorporar a real significação que a informação tem, pois, enquanto esta não faz parte do contexto pessoal, não se tornará verdadeiramente significativa para ele.

Diante da realidade da Educação em nosso país, de forma geral, e da Física em particular, em que os conteúdos continuam sendo ensinados de maneira mecânica e sem muita ligação com os aspectos vivenciados no cotidiano dos

alunos, torna-se imprescindível uma mudança na forma de planejamento e aplicação dos conteúdos em sala de aula. Cabe ao professor propiciar meios de aprendizagem mais eficazes, procurando ajudar os alunos a vencerem as dificuldades, buscando sempre que possível atualizar seus instrumentos pedagógicos, pois, de acordo com Fiolhais e Trindade (2003 p.260), falhas na aprendizagem de conceitos complexos e difíceis de intuir poderão ocorrer com maior frequência se forem apresentados somente de uma forma verbal ou textual.

Segundo Kenski (2007, p.44), a maioria das tecnologias é utilizada como auxiliar no processo educativo. O uso de uma determinada tecnologia pode produzir grandes mudanças na forma de organização do ensino, mas são as mediações feitas entre a vontade do aluno de aprender; o professor que o auxilia na busca dos caminhos que levem á aprendizagem e as tecnologias; que configuram um processo de interação que define a qualidade da educação.

As ferramentas computacionais podem revolucionar muitas atividades humanas. Segundo Teodoro (2002, p.22), foi na ciência e na tecnologia que, provavelmente, essa revolução foi mais significativa.

Para Kenski (2007, p.57), os fracassos no uso das tecnologias mais atuais na educação são devidos à falta de conhecimento dos professores quanto ao uso pedagógico dela e também a não adequação da tecnologia ao conteúdo que vai ser ensinado, pois cada uma delas tem a sua especificidade no processo educativo. Dessa forma, é importante que o uso pedagógico das tecnologias seja bem planejado pelo profissional que vai utiliza-la, para assim, poder proporcionar uma aprendizagem de qualidade aos alunos.

Conforme Cox (2003, p.19), As tecnologias têm transformado o comportamento dos discentes e a forma de trabalhar dos docentes. Professores e alunos acreditam que o computador está revolucionando a sala de aula, favorecendo o aprendizado e criando motivação para a formação de aptidões, isto é, quando o equipamento está programado para a educação escolar.

A forma como o conhecimento deve ser produzido nas salas de aula é fundamental para a promoção de cidadãos críticos e preparados para a vida em sociedade. Kenski (2007, p.103), relata que o uso criativo das tecnologias pode auxiliar os professores a transformar o isolamento, a indiferença e a alienação com que costumeiramente os alunos frequentam as salas de aula. Nesse sentido, professor e aluno passam a serem parceiros no processo de construção e

aprofundamento do conhecimento, utilizando as tecnologias para transformar as salas de aula em espaços de aprendizagem ativa e de reflexão coletiva.

2.9 AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

O ato de avaliar a aprendizagem implica em acompanhamento permanente dessa aprendizagem. Logo, quando se fala em avaliação é importante fazer uma reflexão sobre suas implicações na prática educativa e compreender que ela é fundamental no desenvolvimento da aprendizagem do educando.

A avaliação é uma tarefa didática necessária e permanente do trabalho docente, que deve acompanhar passo a passo o processo de ensino e aprendizagem. Através dela os resultados que vão sendo obtidos no decorrer do trabalho conjunto do professor e dos alunos são comparados com os objetivos propostos a fim de constatar progressos, dificuldades, e reorientar o trabalho para as correções necessárias (LIBANEO, 1994, p.195).

O processo de avaliação da aprendizagem é uma tarefa que exige uma ação de investigação e planejamento de todas as atividades executadas. Conforme Kenski (2008, p.139), o dia-a-dia da sala de aula é um rico momento do cotidiano de cada uma das pessoas que ali se encontram. Portanto é importante entender que o ato de avaliar é uma ação que começa no início da interação didática, e prossegue durante todo o processo de aprendizagem.

A avaliação não serve apenas para os alunos obterem uma nota, mas para que possam expor para a classe e para o professor o que fizeram (MORAN, 2007, p.121). Assim, avaliar é dinamizar oportunidades de reflexão, é o acompanhamento permanente do professor, propondo novos desafios aos alunos e não deve ser um momento terminal do processo educativo.

Para Luckesi (2003, p.47), a sala de aula é o lugar onde, em termos de avaliação, deveria predominar o diagnóstico como recurso de acompanhamento e reorientação da aprendizagem, em vez de predominarem os exames como recursos classificatórios. Dessa forma, a avaliação da aprendizagem deve ser feita levando-se em conta todo o processo de observação das atividades realizadas.

2.10 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Para Ausubel (2003, p.2), a aprendizagem significativa é um método de interação entre o novo conceito e o conhecimento prévio relevante, também denominado de subsunção, presente na estrutura cognitiva do aprendiz, ou seja, o educador deve sempre investigar o saber prévio dos estudantes e a partir desses dados, planejar como deverá ocorrer o processo de ensino. Essa aprendizagem ocorre quando o aparato a ser aprendido é apresentado ao aluno em sua forma final e a nova informação é anexada à estrutura cognitiva de forma não-litera e não-arbitrária (MOREIRA e MASINI, 2001, p.15). Além disso, na interação do conhecimento novo com o antigo, ambos serão modificados, de forma específica por cada indivíduo, pois cada pessoa tem uma estrutura cognitiva diferente.

Souza (2011, p.28) enfatiza que a teoria da aprendizagem significativa está diretamente relacionada com a estrutura de conhecimento que o indivíduo já possuía antes de receber o novo conceito. A partir desse ponto, explica a possibilidade dessa nova ideia ser aprendida pela mente do estudante. Mas, para que torne significativa a aprendizagem, é preciso superar alguns estágios do conhecimento, que pressupõe a combinação do aprendizado por instrução com a vontade estimulada de aprender do indivíduo, ou seja, esse tipo de aprendizagem está intimamente relacionado com a motivação do aluno em querer aprender ou não.

Moreira (2006, p.6), estabelece uma relação entre a aprendizagem significativa e a estrutura cognitiva do aprendiz, ou seja, o conteúdo e a organização de suas ideias em determinado assunto. Dessa forma, o aprendiz deve manifestar uma disposição para relacionar, de maneira significativa, o novo material dito potencialmente significativo à sua estrutura cognitiva.

De acordo com TAVARES (2008, p.101) a teoria da aprendizagem significativa, aponta três condições necessárias para que a aprendizagem seja realmente efetiva:

Para que aconteça aprendizagem significativa em relação a um determinado assunto são necessárias três condições: o material instrucional com conteúdo estruturado de maneira lógica; a existência na estrutura cognitiva do aprendiz de conhecimento organizado e relacionável com o novo conteúdo; e a vontade e disposição do aprendiz de relacionar o novo conhecimento com aquele já existente.

Os conhecimentos prévios dos alunos têm significados que frequentemente estão em desacordo com os significados aceitos cientificamente (SILVEIRA et al,

1992, p.187). A aprendizagem se torna possível à medida que os conhecimentos prévios do indivíduo seja o ponto de partida desse processo. Assim, o ensino baseado apenas em livros didáticos, tende a abordar os conceitos como concepções prontas, e isso, impossibilita a ocorrência de discussões críticas e dessa forma os alunos se veem forçados a abandonarem suas ideias a respeito do mundo, decorando o que trazem os livros e impedindo-os de realizar uma aprendizagem que seja realmente significativa para eles.

Quando um aprendiz entra em contato com um corpo de informações e decide absorver esse conteúdo de forma literal, sua aprendizagem será mecânica, ou seja, ele apenas conseguirá reproduzir esse conhecimento de maneira idêntica aquela a qual lhe foi apresentada. Dessa forma, o aluno não conseguirá solucionar problemas equivalentes em outros contextos da estrutura da informação que lhe foi apresentada. No entanto, quando o aprendiz consegue relacionar o conhecimento novo com o seu conhecimento prévio em assuntos correlatos, ele estará construindo significados pessoais para essa informação. Essa construção de significados não é uma apreensão literal da informação, e desse modo se configura como uma aprendizagem significativa (TAVARES, 2008, p. 94-95).

O conhecimento não é simplesmente transmitido pelo professor e aprendido pelos alunos em uma sala de aula, ele é um ato de interação sistemática e de troca de informações. Ensinar e aprender com significado requer interação, disputa, aceitação, rejeição, caminhos diversos, percepção das diferenças, busca constante de todos os envolvidos na ação de conhecer. Conforme Moreira (2005, p.5):

Na aprendizagem significativa há uma interação entre o novo conhecimento e o já existente, na qual ambos se modificam. À medida que o conhecimento prévio serve de base para a atribuição de significados à nova informação, ele também se modifica, os subsunçores vão adquirindo novos significados, se tornando mais diferenciados, mais estáveis. Novos subsunçores vão se formando; subsunçores vão interagindo entre si. A estrutura cognitiva está constantemente se estruturando durante a aprendizagem significativa. O processo é dinâmico; o conhecimento vai sendo construído.

O processo de ancoragem da nova informação resulta em crescimento e modificação do conceito subsunçor. Assim, de acordo com Pelizzari et al (2001, p.38):

... a aprendizagem significativa tem vantagens notáveis, tanto do ponto de vista do enriquecimento da estrutura cognitiva do aluno como do ponto de vista da lembrança posterior e da utilização para experimentar novas aprendizagens, fatores que a delimitam como sendo a aprendizagem mais adequada para ser promovida entre os alunos. Além do mais, pode-se

conseguir a aprendizagem significativa tanto por meio da descoberta como por meio da repetição, já que essa dimensão não constitui uma distinção tão crucial como dimensão de aprendizagem significativa/aprendizagem repetitiva, do ponto de vista da explicação da aprendizagem escolar e do delineamento do ensino.

Segundo Lemos (2006, p.60), "(...) o processo de ensino e de aprendizagem implica em co-responsabilidade do professor e do aluno". Então, é importante nesse processo a mediação do professor para estimular a reativação dos conhecimentos prévios dos alunos, assim como orientar os estudantes à reflexão sobre eles, de forma a contribuir para o desenvolvimento cognitivo desses estudantes. (AUSUBEL, 2003, p.36).

Para Ausubel (2003, p.81), a aprendizagem significativa é muito importante no processo de educação, por ser o mecanismo humano por excelência para a aquisição e o armazenamento da vasta quantidade de ideias e de informações representadas por qualquer área de conhecimentos. Contudo, para facilitar a aprendizagem significativa, o autor apresenta duas condições simultâneas. A primeira, diz que o material com as novas informações a serem aprendidas deve ser potencialmente significativo, ou seja, esse material pode ser uma imagem, gravuras, textos, relatos de experiência etc., de maneira que tenha uma relação com aquilo que o aluno já conhece. A segunda é que o aluno deve manifestar uma pré-disposição para, intencionalmente, relacionar de forma não literal e não arbitrária, o novo material a ser aprendido, com alguma informação, algum conhecimento em sua estrutura cognitiva. Nesse sentido, fica evidente que o conhecimento prévio do aluno é essencial para que ocorra uma aprendizagem significativa.

Abordando de forma crítica a aprendizagem significativa, Moreira (2000, p.3) evidencia um esforço voltado para a superação de práticas como as verdades absolutas, as respostas "certas", as relações de causalidade simples e identificáveis, os estados e "coisas" fixos e as tradicionais dicotomias, em outras palavras, a superação da mera transmissão de conhecimento, que desestimula o questionamento. Como enfatiza o mencionado autor, reconhece-se que a aprendizagem significativa passa a ser uma forma crítica de se construir o conhecimento, aproveitando-se de novos conteúdos, fazendo-se sempre uma relação com o já existente, refletindo o "como aprender" e "para que aprender". Assim, se o nosso objetivo como professores é proporcionarmos aos alunos aprendizagens significativas, e estas de caráter crítico, deveremos buscar como foco

um sujeito que, reconhecendo-se como participante de sua cultura, consiga, ao mesmo tempo, ver-se fora dela, analisando-a criticamente.

Nonaka e Takeuchi (1997, p. 65-66), consideram que os seres humanos criam conhecimento envolvendo-se com os objetos, ou seja, através do envolvimento e compromisso pessoal. Saber algo é criar sua imagem ou padrão através da integração tácita de detalhes. Portanto, objetividade científica não constitui a única fonte de conhecimentos, ou seja, grande parte de nossos conhecimentos é fruto de nosso esforço voluntário de lidar com o mundo. Nessa perspectiva, a proposta política pedagógica de Paulo Freire defendia uma educação que levasse em consideração a prática dialógica democrática. Para Freire, os educandos são sujeitos que trazem consigo uma bagagem de informações culturais, experiências, saberes, forma de interpretar a realidade, suas histórias de vida e de luta, e a identidade cultural era o requisito básico para a aprendizagem autônoma, independente e crítica do espaço que ocupa, como segue:

“Somente uma escola centrada democraticamente no seu educando e na sua comunidade local, vivendo as suas circunstâncias, integrada com seus problemas, levará os seus estudantes a uma nova postura diante dos problemas de contexto.” (FREIRE, 2003, p.85).

Segundo Freire (2005, p.66) a educação deveria ser desenvolvida através da problematização dos sujeitos a respeito de suas relações com o mundo. Ele considerava necessário romper com a concepção depositária de transmissão de informações, na qual os educandos são considerados seres passivos, depositários desse conhecimento pelos educadores, por entender que essa é uma “educação bancária”, em que a única margem de ação que se oferece aos educandos é a de receberem os depósitos, guardá-los e arquivá-los, e a crítica por considerar que o modo como ocorre não é adequado, ou seja, o educador/a deposita os conhecimentos nos educandos conduzindo-os à memorização mecânica dos conteúdos narrados.

2.11 SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS NO ENSINO DE FÍSICA

No contexto atual da Educação professores e alunos acreditam que o computador está revolucionando a sala de aula, auxiliando no ensino-aprendizagem, criando motivação para a formação de habilidades, isto quando o equipamento está

programado para a educação escolar (COX, 2003, p.19). Diante disso, seria bastante relevante para o ensino-aprendizagem da Física que professores e alunos, estivessem motivados durante todo o processo de ensino-aprendizagem, e uma opção interessante para isso poderia ser o uso de simulações computacionais, possibilitando um auxílio muito rico para a visualização dos fenômenos físicos.

Assim, é interessante que sejam criadas expectativas com relação à aprendizagem, para que os alunos se sintam motivados, pois isso, não depende somente de motivos individuais, mas do sucesso esperado para alcançá-los (POZO, 2002, p.142). Para isso, os professores precisam vencer o cansaço e levar aos alunos assuntos relacionados com o seu cotidiano, assim como, promover inovações em suas aulas no intuito de estimular a motivação deles. Nesse contexto, as simulações computacionais podem contribuir efetivamente para promover o incentivo necessário a uma aprendizagem com significado para eles.

A Física no Ensino Médio tem sido basicamente ensinada através da aplicação de fórmulas, sem contexto e sem significado prático para os alunos. Para Villani (1984, p.76-77), as dificuldades encontradas pelos alunos do Ensino Médio para aprender Física, são decorrentes dos desencontros entre o que o professor ensina e o que o aluno cogita em fazer com as instruções ali apresentadas:

Quando um docente prepara uma aula normal de Física, considera que seus estudantes conheçam bem pouco do assunto estudado ou, no máximo, que eles tenham informações distorcidas a respeito. Consequentemente, sua meta torna-se preencher as lacunas dos alunos, em primeiro lugar com exposições de leis e fórmulas fundamentais, e depois com exercícios e problemas nos quais as mesmas leis são utilizadas... muitos professores reconhecem que o que foi aprendido pelos estudantes raramente ultrapassa o mero significado instrumental de ser o indispensável para “passar” nas provas.

Para Demo (2006, p.20), vivemos em uma sociedade em que o conhecimento é o propulsor de mudanças e desenvolvimento das potencialidades do homem, fazendo com que ele seja capaz de identificar características para demonstrar entendimento e explicação da realidade. Nesse sentido, segundo o autor, na sociedade movida pelo conhecimento, cada vez mais pessoas procuram a educação como esperança de um futuro melhor.

Segundo Tajra (2007, p.22) devido às mudanças provenientes das transformações sociais e do avanço das tecnologias é que se percebe que o homem está sempre aprendendo para as mudanças necessárias à sua formação. Nesse sentido, as tecnologias abrem espaço para novas formas de ensinar, não somente

na escola, mas também em qualquer lugar onde possa ter acesso às informações. Diante disso, o uso de simulações no ensino de física pode ser uma boa forma de visualização dos fenômenos referentes a determinado conceito, assim como, pode ser uma possibilidade interessante de estimular a motivação dos alunos para aprender a disciplina.

As simulações computacionais consistem em arranjos de dados programados segundo valores iniciais instituídos por seu utilizador ou criador. Essas descrevem, momento a momento, o comportamento de um sistema físico e podem permitir, ou não, que seus valores iniciais sejam alterados. Caso positivo, é um recurso muito útil para certificação de hipóteses. Nesse contexto:

É verdade que uma boa simulação pode comunicar melhor do que imagens estáticas, ou mesmo do que uma sequência delas, ideias sobre movimentos e processos em geral. Nisso se fundamenta, basicamente, a decantada superioridade das representações computacionais àquelas contidas nos livros didáticos (MEDEIROS e MEDEIROS, 2002, p.81).

Com o alcance cada vez mais abrangente do uso da internet, torna-se necessário proporcionar novas formas para se aprender e para se ensinar Física. A alternativa de visualização de um fenômeno usando simulações computacionais é superior às imagens estáticas e até de forma dinâmica, das imagens apresentadas em livros ou em quadros de sala de aula, mas deve-se estabelecer o pensamento de que a simulação é uma simplificação do real. Essa orientação é dada por Medeiros e Medeiros (2002, p.81) quando afirmam que:

Uma animação não é, jamais, uma cópia fiel do real. Toda animação, toda simulação está baseada em uma modelagem do real. Se essa modelagem não estiver clara para professor e educando, se os limites de validade do modelo não forem tornados explícitos, os danos potenciais que podem ser causados por tais simulações são enormes.

Uma posição que poderia dissimular a objetividade da simulação computacional para o ensino de física seria considerá-la como uma que incorporasse todos os domínios do mundo real. As simulações que são projetadas em modelos simplificados, deixam de considerar características de grande influência no ato da observação real. Assim, elas podem ser usadas pelo professor como ferramenta de ensino, desde que seja de forma refletida, equilibrada e nunca exclusiva e que os aprendizes saibam que a simulação de forma virtual de um fenômeno não supre todas as propriedades de uma experiência no mundo real (MEDEIROS e MEDEIROS, 2002, p.84). Diante disso, podemos considerar que as

simulações podem ser um bom recurso para auxiliar professores e alunos na visualização dos fenômenos físicos, guardado os devidos cuidados na forma de aplicação dessas na descrição do fenômeno. Neste contexto:

As simulações são consideradas, por muitos, a solução dos vários problemas que os professores de Física enfrentam ao tentar explicar para seus alunos fenômenos demasiado abstratos para serem “visualizados” através de uma descrição em palavras, e demasiado complicados para serem representados através de uma única figura [...] Elas possibilitam observar em alguns minutos a evolução temporal de um fenômeno que levaria horas, dias ou anos em tempo real, além de permitir ao estudante repetir a observação sempre que o desejar (HECKLER et al., 2007, p.268).

O uso de simulações computacionais no ensino de física não implica necessariamente no abandono a aulas expositivas, nem tão pouco dispensar as experiências em salas de aula ou laboratórios, pelo contrário “o mundo físico e o virtual não se opõem, mas se complementam, integram, combinam numa interação cada vez maior, contínua, inseparável” (MORAN, 2007, p.9). Nesse sentido, é importante destacar as possibilidades de ocorrer uma aprendizagem mais concreta e cheia de significados para os alunos, quando estes interagem com uma simulação computacional.

Conforme Machado e Nardi (2006, p.475-476) com a utilização de imagens, animações, filmes e sons, a informação é apresentada segundo múltiplas representações, ampliando as possibilidades da associação pertinente dos conceitos na estrutura cognitiva do estudante. Dessa maneira, busca-se inserir o uso das simulações computacionais no ensino de física, embasado em uma teoria de aquisição do conhecimento, a Teoria da Aprendizagem Significativa. Para Ausubel (2003, p.58), aprendizagem significativa é o mecanismo humano por excelência, para adquirir e armazenar uma vasta quantidade de ideias e informações representadas em qualquer campo do conhecimento. Esta teoria busca conhecer a estrutura cognitiva do aluno e a partir dela, inserir conceitos de forma progressiva, partindo dos mais amplos aos mais específicos (MOREIRA e MASINI, 2001, p.17).

Favarin (2003, p.8) relata que a função do educador não se limita a transmitir informações, mas apoiar o aluno a desenvolver a capacidade de aprender a aprender, para que ele seja capaz de manter-se atualizado com as demandas de seu tempo, e apto às exigências do mercado de trabalho. No tocante ao processo de aprendizagem por meio de simulações, os alunos têm a possibilidade de uma autonomia que gera uma visão mais ampla do aprendizado como um todo.

Sabendo-se que as simulações são um dos mais importantes objetos de aprendizagem, temos ainda uma pouca utilização das mesmas em nossas escolas do ensino fundamental e médio. De acordo com Arantes et al (2010, p.27):

Um dos mais disseminados tipos de objetos de aprendizagem são as simulações computacionais de experimentos de física, que estão disponíveis para utilização em diversos contextos. Mas infelizmente seu uso em sala de aula está longe de ser uma realidade, particularmente no Ensino Médio.

A utilização das simulações computacionais pode contribuir como estratégia de motivação no processo de ensino-aprendizagem de física. Logo, ela pode ser usada pelo professor como ferramenta de auxílio ao ensino, mas deve-se assegurar que os aprendizes saibam que a simulação de forma virtual de um fenômeno não complementa todas as propriedades de uma experiência no mundo real (MEDEIROS e MEDEIROS, 2002, p.81).

A simulação além de auxiliar o raciocínio é uma ferramenta muito mais potente que o alfabeto. Portanto, as simulações não remetem a qualquer pretensa irrealidade do saber ou da relação com o mundo, mas antes a um aumento de poderes da imaginação e da intuição. De acordo com Levy (1993, p.125),

O conhecimento por simulação, menos absoluto que o conhecimento teórico, mais operatório, mais ligado às circunstâncias particulares de seu uso, junta-se assim ao ritmo sócio-técnico específico das redes informatizadas: o tempo real. A simulação por computador permite que uma pessoa explore modelos mais complexos e em maior número do que se estivesse reduzido aos recursos de sua imagística mental e de sua memória de curto prazo, mesmo se reforçada por este auxiliar por demais estático, que é o papel.

Para o ensino de física, o uso de simulações computacionais como recurso didático oferece inúmeras características que permitem aos estudantes compreenderem princípios fundamentais das Ciências Naturais (FIOLHAIS e TRINDADE, 2003, p.265). A utilização das simulações computacionais para fins educacionais pode auxiliar os alunos a desenvolver hipóteses, testa-las, analisar resultados e refinar os conceitos. Assim, podemos concluir, de acordo com os autores citados a respeito das simulações computacionais nesse trabalho, que elas podem ser um recurso útil em variados domínios da Educação, mas não deve ser de forma alguma o único.

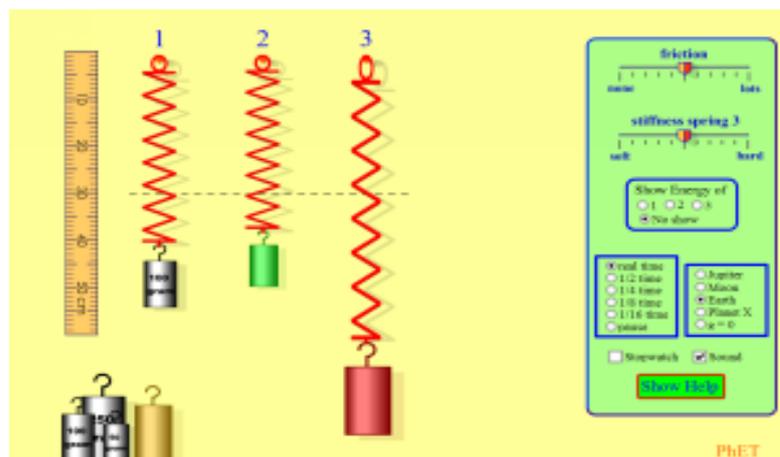
2.12 O SIMULADOR MASSA-MOLA DO PHET E A FORÇA ELÁSTICA

O PhET oferece gratuitamente simulações de fenômenos físicos divertidas, interativas e baseadas em pesquisa. Com esse aparato de simulação, tem-se um importante meio facilitador e estimulador da motivação e do ensino-aprendizagem, quando utilizado como auxílio nesse processo.

No intuito de ajudar os alunos a compreender conceitos visuais, as simulações PhET, animam o que é invisível ao olho através do uso de gráficos e controles intuitivos, tais como clicar e arrastar a manipulação, controles deslizantes e botões de rádio. A fim de incentivar ainda mais a exploração quantitativa, as simulações também oferecem instrumentos de medição, incluindo régua, cronômetros, voltímetros e termômetros. À medida que o usuário manipula essas ferramentas interativas, as respostas são imediatamente animadas, assim ilustrando efetivamente as relações de causa e efeito, bem como várias representações relacionadas (movimento dos objetos, gráficos, leitura de números, etc.).

A simulação do software “MASSA-MOLA” do PhET, foi a escolhida para ser usada nesta pesquisa. Esta simulação permite o conhecimento interativo do conteúdo “Força Elástica”, “Movimento Harmônico Simples” e “Energia Mecânica”, mas neste trabalho estaremos focando no conteúdo de “Força Elástica”.

Figura 2. Ambiente inicial do Software MASSA-MOLA do PhET .



Fonte: PhET Interactive Simulation, 2012.

Essa simulação permite analisar a Força Elástica e outros conceitos importantes, em ambientes com aceleração da gravidade diferentes, tais como: Marte, Júpiter, Terra e Lua. Cada ambiente com a sua aceleração da gravidade

característica, mas é relevante lembrar que toda simulação requer um contexto especial de análise em que a situação analisada faz parte de um modelo que apenas simula um determinado fenômeno. Numa situação real precisamos levar em consideração o quanto a mola irá se deformar, pois essa deformação não deverá ultrapassar um determinado limite, podendo causar até o rompimento desse material ou mesmo, não voltar ao seu estado natural inicial.

As simulações em geral e as do PhET em particular podem ser inseridas na teoria da aprendizagem significativa, caso os conceitos abordados por elas permitam o acesso ao conhecimento de maneira mais dinâmica e possibilite a construção e desenvolvimento cognitivo dos alunos e assim, auxiliar o processo de ensino-aprendizagem de forma motivadora e efetiva, pois os participantes podem interagir com a simulação e visualizar os fenômenos envolvidos nelas. No entanto, é significativo mencionar alguns argumentos críticos destacados por Medeiros e Medeiros (2002, p.80-84), contra o uso dessas ferramentas em sala de aula.

- a) O entusiasmo exagerado com o uso das simulações computacionais onde os estudantes ficam encantados com os efeitos computacionais, bem como a facilidade de uso e com a novidade da presença do computador nas aulas de Física, transparecendo uma modernidade tecnológica muito próxima do modismo. Não contribuindo efetivamente para a aprendizagem servindo como elemento motivador do uso das tecnologias do que propriamente do interesse em aprender ciências;
- b) A perda da noção da complexidade de um sistema físico real, pois ao utilizar modelos com excesso de simplificações para tornar possíveis as simulações, acabam por deformar a complexidade do real, e corre o risco da simulação ser entendida como a realidade do mundo cotidiano de fenômenos físicos;
- c) A falta de discussão das validades dos modelos propostos e de seus contextos de aplicação, possibilitando ideias de generalizações sem as devidas reflexões das limitações tornando-se equívocos epistemológicos;
- d) A falta de fundamentação em teorias de aprendizagem tanto na elaboração dos programas de simulação quanto nas atividades desenvolvidas no ambiente escolar.
- e) A tendência equivocada de substituir um experimento real por um em simulação computacional podendo inclusive levar os estudantes a conceitos errados e deformações do ponto de vista epistemológico.

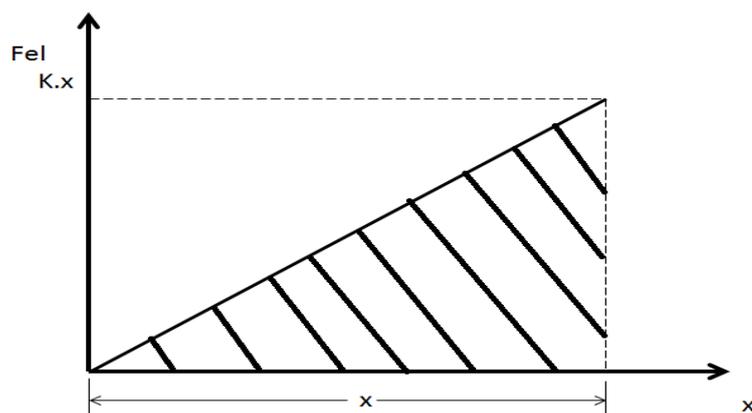
São duas as condições necessárias para a ocorrência de aprendizagem significativa (LEMOS 2006, p.59-60): a primeira é a motivação ou intenção do aluno para aprender significativamente; e a segunda é a existência de material potencialmente significativo para o aluno que aprende, ou seja, material que tenha sentido lógico e psicológico para aquele particular aluno que deverá, portanto, dispor dos subsunçores adequados.

Há vários materiais disponíveis quanto às simulações computacionais, especialmente nos chamados repositórios, como por exemplo, o PhET. Contudo pouca utilidade terá esse material caso o aluno não seja convocado a explorá-lo de modo a responder perguntas que lhe façam sentido, que tenham relação com o seu mundo vivencial, desenvolvendo uma noção de como o conhecimento científico é construído, quais as condições em que o modelo computacional subjacente à simulação pode ser considerado adequado para descrever um determinado fenômeno físico.

Essa simulação pode ser de grande valia para o estudo da Lei de Hooke, que está relacionada à elasticidade de corpos e consiste em uma relação de proporcionalidade entre a força aplicada em um material elástico e a deformação sofrida por este, ou seja, a constante elástica desse material é igual a razão entre a força aplicada e a deformação sofrida pelo material ($k = F_{el} / x$). A Força Elástica é uma força restauradora, ou seja, sempre contrária a uma outra força que esteja atuando no material (mola ou qualquer corpo elástico).

O gráfico abaixo mostra a relação de proporcionalidade entre a força elástica (F_{el}) e a deformação (x).

Figura 3. Gráfico da Força Elástica versus deformação.



Fonte: Lence, 1993.

Estando uma mola, ou outro material elástico em seu estado relaxado, e sendo uma das extremidades mantida fixa, aplicando-se uma força (F) à sua extremidade livre, observaremos tal deformação. O físico Robert Hooke (1635-1703, Inglaterra) estabeleceu uma lei, a qual relaciona a Força Elástica (F_{el}), reação causada pela força aplicada, e a deformação da mola (x).

3 METODOLOGIA

Foram definidos previamente, os procedimentos que seriam aplicados em cada momento.

Este trabalho foi desenvolvido com duas turmas do 9º ano do ensino fundamental do Centro Educacional Municipal Luiz de Amorim Leão (CEMLAL), localizada na cidade de Messias – AL e teve como principal motivação o fato de o conteúdo “Força Elástica” ser abordado, geralmente, pelos professores, de uma forma muito superficial e sem aplicação prática no cotidiano dos alunos, não sendo dada, a devida importância a esse conteúdo. Já a escolha da Simulação Massa-Mola do PhET se deu pelo fato de se acreditar que, essa Simulação poderia tornar o conteúdo mais atraente e dinâmico para os alunos.

Alguns alunos moram nas fazendas, onde encontram dificuldades para acessar a internet, a escola tem laboratório de informática, mas, esse não é utilizado pelos alunos por causa de problemas de oscilação na rede elétrica da escola, devido a isso, quando foi necessário aplicar a simulação computacional, foi preciso levar os alunos para um laboratório na Universidade Federal de Alagoas (UFAL), o que representou uma dificuldade a mais, visto que, foi necessário providenciar transporte e outros fatores relacionados à infraestrutura (agendamento de laboratório, baixar a simulação nos computadores do laboratório). Entretanto, ao sair do ambiente tradicional de sala de aula e obterem novas experiências em novos ambientes, como laboratórios e aulas de campo, os alunos ficaram mais motivados à aprendizagem do conteúdo como um todo.

Outra dificuldade encontrada foi que, nem todos os alunos dessas turmas quiseram participar efetivamente desta pesquisa, pelo fato de estar ocorrendo uma feira de ciências na Escola, além de estarem em final de ano letivo e em período de proximidade das provas finais. Assim, apenas 10 alunos em cada uma das turmas participaram. Elas foram denominadas por turma A (esta não utilizou a simulação computacional) e turma B (esta utilizou a simulação computacional).

Além das dificuldades apresentadas por parte dos alunos e da infraestrutura, devem-se considerar também as dificuldades dos professores em estarem motivados a querer dar uma aula diferente e mais dinâmica, visto que, muitas vezes precisam trabalhar em mais de uma escola e se deslocar de um local para outro, além da sobrecarga de trabalho e baixos salários.

Figura 4. Alunos do 9º ano do Ensino Fundamental do Centro Educacional Luiz de Amorim Leão (CEMLAL) (Turma A).



Fonte: Próprio autor

Figura 5. Alunos do 9º ano do Ensino Fundamental do Centro Educacional Luiz de Amorim Leão (CEMLAL)(Turma B).



Fonte: Próprio autor

Para uma das turmas (turma B) foi aplicada a simulação computacional Massa-Mola do PhET (**Figura 6**), que é um programa da Universidade do Colorado que pesquisa e desenvolve simulações na área de Ensino de Ciências (<http://phet.colorado.edu>) e as disponibiliza em seu portal, para serem usadas on-line ou serem baixadas gratuitamente pelos usuários, os quais podem ser alunos, professores ou mesmo curiosos. Nas simulações, esse grupo procura conectar fenômenos diários com a ciência que está por trás deles, oferecendo aos alunos, modelos fisicamente corretos de maneira acessível. A aplicação da simulação computacional nessa turma teve o intuito de se verificar se há uma melhora na aprendizagem ou não, em relação ao conteúdo Força Elástica (Lei de Hooke). Para a outra turma, foi realizado um mesmo tipo de aula, entretanto, sem o uso desta simulação computacional.

Figura 6. Uso da simulação computacional Massa Mola do PhET para os alunos da Turma B.



Fonte: próprio autor

Ressalta-se que a simulação Massa Mola do PhET pode também abordar outros conceitos, tais como, Movimento Harmônico Simples e Energia Mecânica, entretanto, ao iniciar com o estudo do conteúdo Força Elástica, a percepção de que os alunos envolvidos com o trabalho não estavam suficientemente preparados para o estudo desses outros conceitos, condicionou a execução desse trabalho exclusivamente no aprendizado do conteúdo Força Elástica. Nesse sentido, foi proposto que os educandos realizassem atividades na simulação relacionada apenas com esse tema.

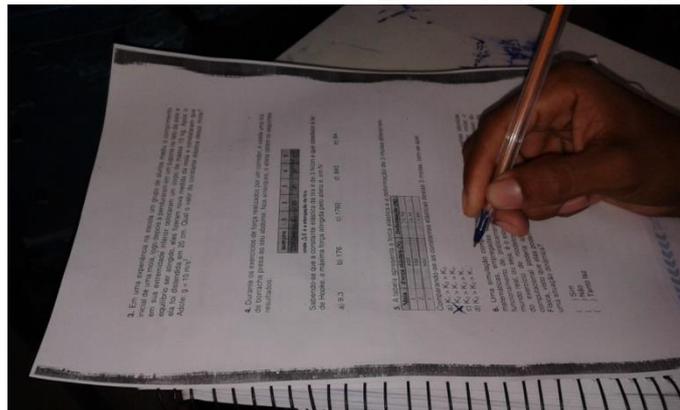
A pesquisa foi planejada para ser desenvolvida em três etapas (três encontros seguidos, um em cada semana). Na primeira etapa do trabalho foi feita uma análise sobre os conhecimentos prévios dos alunos das duas turmas do 9º ano, através de um pré-teste (**Apêndice A**), onde eles responderam questões relacionadas à Força Elástica e em seguida foi proposto que fizessem um levantamento de algumas situações do seu dia a dia onde a força elástica estivesse atuando para serem debatidas no encontro seguinte. Foi percebido, através das respostas dadas durante a aplicação do pré-teste, que a maior parte dos alunos conhecia o conteúdo abordado.

Na segunda etapa do trabalho foram debatidas as situações em que ocorre a Força Elástica de acordo com o levantamento feito pelos alunos no encontro anterior nas duas turmas do 9º ano. Também foi feita a exposição do conteúdo e suas aplicações, sendo que, em uma das turmas foi utilizada a simulação computacional Massa-Mola do PhET e com a outra não foi utilizada. Nesse encontro foram

realizados alguns exercícios relacionados ao conteúdo proposto com as duas turmas, sendo que, em uma delas, foram feitos com a utilização da simulação computacional e na outra turma não se utilizou.

Na terceira etapa do trabalho, foi aplicado um questionário avaliativo nas duas turmas (A e B), no intuito de verificar se, efetivamente, ocorreram diferenças significativas quanto a aprendizagem dos alunos que utilizaram a simulação computacional Massa-Mola do PhET, em relação aos que não a utilizaram. Os alunos das duas turmas fizeram este questionário sem a utilização de calculadoras e celulares, assim, também pudemos observar as dificuldades deles em relação a algumas operações matemáticas utilizadas para a resolução de exercícios do conteúdo abordado (**Figura 7**).

Figura 7. Aplicação do questionário avaliativo referente ao conteúdo Força Elástica, aos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental.



Fonte: Próprio autor

Em seguida, foi realizada uma análise dos dados obtidos através do questionário, no intuito de evidenciar se o uso da simulação computacional escolhida, realmente auxilia e estimula os alunos no processo de aprendizagem do conteúdo “Força Elástica”, de maneira que esse conceito se torne significativo para a vida dos educandos.

Posteriormente a essas etapas, foi elaborado um Produto Educacional (uma sequência didática utilizando a simulação Massa Mola do PhET) , com o objetivo de auxiliar os professores de Física no ensino do conteúdo Força Elástica. Assim, solicitou-se a participação de quatro professores de Física que atuam no Ensino Médio, para contribuir com algumas sugestões na elaboração desse Produto Educacional.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este trabalho investigou a funcionalidade da simulação Massa-Mola do PhET como forma de auxiliar o ensino-aprendizagem do conteúdo Força Elástica, e através dele, foi elaborado um artigo que foi submetido a revista Saberes Docentes em Ação da Semed, assim como, também foi construído um Produto Educacional (uma Sequência Didática), que foi avaliado por quatro professores de Física, onde eles puderam contribuir dando suas opiniões e sugestões no intuito de proporcionar uma melhora desse produto, conforme consta no quadro abaixo:

CONTRIBUIÇÕES DOS PROFESSORES DE FÍSICA AO PRODUTO EDUCACIONAL			
Professor 1	Professor 2	Professor 3	Professor 4
<p>Sugestões: - Retirar palavras repetidas no texto; - Ter a atenção no planejamento desse tipo de aula, visto que, nem sempre há a disponibilidade de laboratório, além das dificuldades na realização desse tipo de atividade, bem como, a possibilidade que não haja internet disponível.</p> <p>Conclusão: A proposta é muito boa, no geral apresenta uma boa sequência, levando o aluno a observar e construir conceitos mais significantes, e por consequência, um melhor aprendizado.</p>	<p>Sugestões: - fazer as atividades da simulação em duplas ou grupos; - Expor um texto do cotidiano relacionando as grandezas, forças peso e massa.</p> <p>Conclusão: No geral, a proposta está muito boa, precisando apenas de pequenos ajustes.</p>	<p>Sugestões: - Diminuir a quantidade de horas de 5 aulas para 3 aulas; - Organizar melhor o tempo para cada atividade.</p> <p>Conclusão: É sem dúvida, uma excelente forma de ensinar esse conteúdo, entretanto, deve-se melhorar a distribuição do tempo.</p>	<p>Sugestões: - Descrever um pouco mais sobre a ferramenta PhET. Citando sua origem americana, o excelente trabalho de adequação à nossa língua, como a ferramenta funciona de modo geral, sua versão online e offline, entre outras informações.</p> <p>Conclusão: A iniciativa de escrever um material que apoie o uso das simulações PhET é de muita relevância e aplicabilidade para os educadores. As simulações deste grupo são muito bem elaboradas e podem ajudar bastante, principalmente na educação à distância e na falta de um laboratório de Física na Escola.</p>

Ressalta-se que, em relação ao Produto Educacional (**Apêndice C**), as contribuições apresentadas pelos quatro professores de Física, foram fundamentais para a sua melhoria, principalmente no que diz respeito aos aspectos metodológicos.

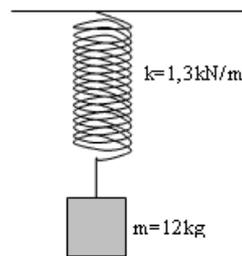
A organização das atividades deste trabalho teve como foco, a expectativa de uma melhoria na aprendizagem dos alunos que utilizaram a simulação computacional em relação aos que não utilizaram. Para assim, alcançar um melhor desempenho dos educandos na assimilação do conteúdo Força Elástica, passando do abstrato para o concreto, estimulando a motivação do aluno no aprendizado desse conteúdo, de forma a despertar nele o desejo de aprender algo novo, que esteja voltado às suas necessidades cotidianas e assim, torna-lo sujeito da aprendizagem, além de uma melhoria na relação professor-aluno, que pode ser alcançada adotando-se novas formas de se abordar determinados conteúdos e assim, conquistar a participação daqueles que não querem aprender por um motivo ou outro. Outra expectativa, diz respeito ao uso das tecnologias (simulação computacional), como ferramentas indispensáveis à aprendizagem de forma significativa, passando-se assim, a fazer parte do planejamento do professor. Contudo, como já foi evidenciado no Referencial Teórico deste trabalho, o despreparo do educador em sua área de atuação para auxiliar os educandos a alcançarem o conhecimento, principalmente no que se refere ao uso de tecnologias tem limitado o alcance dos resultados esperados.

Uma dificuldade que os alunos tiveram na realização das tarefas foi quanto à colocação das unidades de medida, bem como, a transformação entre elas. Outra dificuldade percebida na resolução das questões foi referente às operações de multiplicação e divisão, que são conceitos que eles deveriam ter domínio nessa etapa de sua vida escolar.

A aplicação da simulação computacional em uma das turmas (Turma B), do 9º ano do Centro Educacional Luiz de Amorim Leão (CEMLAL), evidenciou uma significativa melhora na aprendizagem dos alunos em relação ao conteúdo Força Elástica, em alguns aspectos observados ao longo da realização da pesquisa, como pode ser verificado a seguir:

(Questão 1). Em nosso cotidiano as molas estão presentes em diversos objetos, mas às vezes nem nos damos conta disso, quando chega carne no açougue, por exemplo, o seu peso é medido através de uma balança de mola semelhante a figura abaixo. Sabendo que um corpo entra em equilíbrio quando a resultante das forças que atua sobre ele for nula. Considerando a figura abaixo:

Dado: $1\text{kN} = 1000\text{N}$

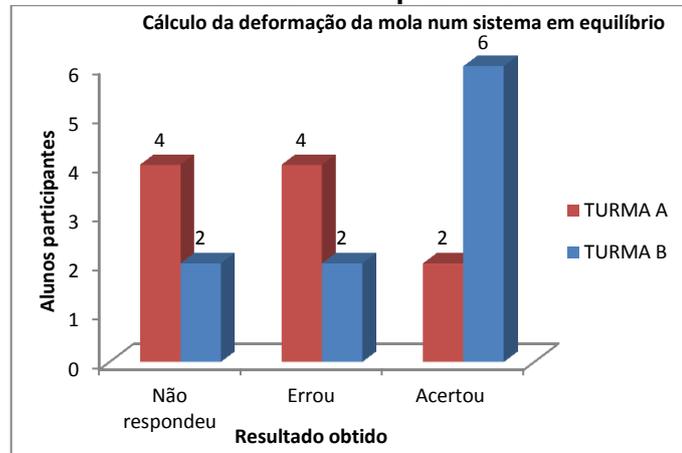


Qual será a deformação (x) na mola quando o sistema estiver em equilíbrio?

Em relação à questão inicial, que trata da capacidade dos alunos em calcular a deformação de uma mola num sistema em equilíbrio, verificou-se que aqueles que tiveram acesso à simulação computacional Massa-Mola do PhET (Turma B), apresentaram um rendimento superior em relação à turma que não teve esse acesso (Turma A), como pode ser verificado na **Figura 8**, ou seja, um número bem maior de alunos conseguiram responder corretamente a questão quando utilizaram a simulação computacional durante a aula. Pode-se atribuir esse melhor rendimento, ao fato de demonstrações visuais, como aulas demonstrativas e instrumentais, apresentarem melhores resultados na aprendizagem, do que aulas puramente expositivas.

De acordo com Arantes et al. (2010, p.27), cada vez mais, materiais didáticos digitais de apoio à aprendizagem vem sendo produzidos e utilizados nos diversos níveis de ensino, como uma ferramenta fundamental para a melhoria dos resultados educacionais. Para esse autor, as simulações computacionais podem servir como demonstrações em aulas expositivas, em exercícios para casa, em laboratórios e em muitas outras situações. Assim, percebe-se cada vez mais a importância da utilização de estratégias por parte do professor, que estimule o aluno a participar da construção do conhecimento.

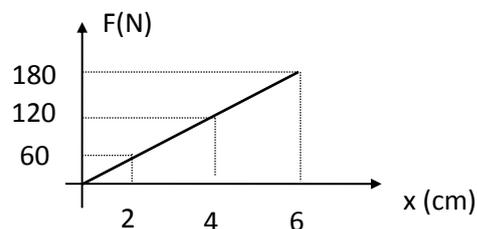
Figura 8. Resultado obtido da aplicação de questionário (questão nº 1) em salas de aula, referente à capacidade dos alunos em calcular a deformação da mola em um sistema em equilíbrio.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor

(Questão 2). Em uma competição para verificar quem seria o aluno mais forte de uma escola, cada um deles aplicou força de tração em uma mola que obedece a lei de Hooke. O gráfico da figura indica o módulo da força tensora F em função da deformação x . Faça uma análise do gráfico e determine:

- a constante elástica da mola;
- a deformação quando $F=270\text{N}$.

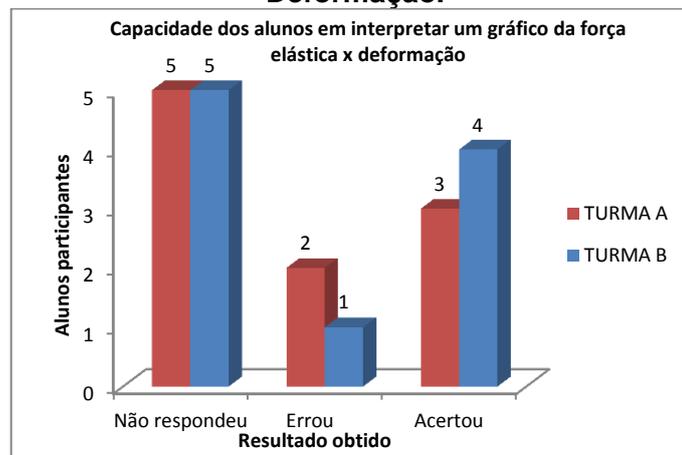


Outra questão apresentada aos alunos desta pesquisa diz respeito à interpretação de gráficos cartesianos que envolvem a (Força Elástica \times deformação), onde foi verificado que aqueles que tiveram acesso à simulação computacional apresentaram uma pequena melhora nos resultados (Turma B) em relação aos que não tiveram (Turma A), entretanto, também foi constatado que a interpretação de gráficos foi uma dificuldade para os alunos desta pesquisa, visto que, 50% do total de alunos das duas turmas, sequer tentou responder a questão (**Figura 9**).

Para os alunos do Ensino Fundamental, a interpretação de gráficos tem sido uma das principais dificuldades, fato constatado em todas as esferas do Ensino Básico por Jungkenn e Del Pino (2009, p.3), que verificou que grande parte da população apresenta essa dificuldade devido à carência de informação estabelecida ao longo do ensino escolar. Segundo o autor, nos dias de hoje, são reservados

poucas horas para ensinar conceitos importantes para melhorar o entendimento de gráficos e tudo isso, quando abordado em sala de aula, é feito apenas em exercícios isolados, de forma descontextualizada. Isso explica, em parte, o elevado percentual de alunos que não responderam a essa questão na pesquisa, corroborando com as afirmações desse autor.

Figura 9. Resultado obtido da aplicação de questionário (questão nº 2) em salas de aula, referente à capacidade dos alunos em interpretar um gráfico da Força Elástica x Deformação.



Fonte: elaborado pelo próprio autor

(Questão 3.) Em uma experiência na escola um grupo de alunos mediu o comprimento inicial de uma mola, logo depois a penduraram em um suporte no teto da sala e em sua extremidade inferior colocaram um corpo de massa 10 kg. Após o equilíbrio ser atingido, eles fizeram nova medida da mola e constataram que ela foi distendida em 20 cm. Qual o valor da constante elástica dessa mola? Adote: $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Considerando às respostas dos alunos em relação ao cálculo da constante elástica da mola (Questão 3) num sistema em equilíbrio, verificou-se que não houve grandes alterações entre as duas turmas (A e B), verificando-se ainda o elevado número de alunos que não responderam e/ou que erraram a questão (**Figura 10**).

A maior parte dos alunos que erraram essa questão foi devido à dificuldade em perceber que deviam fazer uma conversão de unidades de medida, pois antes de realizar as operações matemáticas para calcular o resultado da constante elástica da mola, teria que converter de centímetros para metros a unidade de medida da deformação, uma vez que, se eles não fizessem essa conversão entre as unidades, o resultado desse cálculo daria um valor errado para a constante elástica,

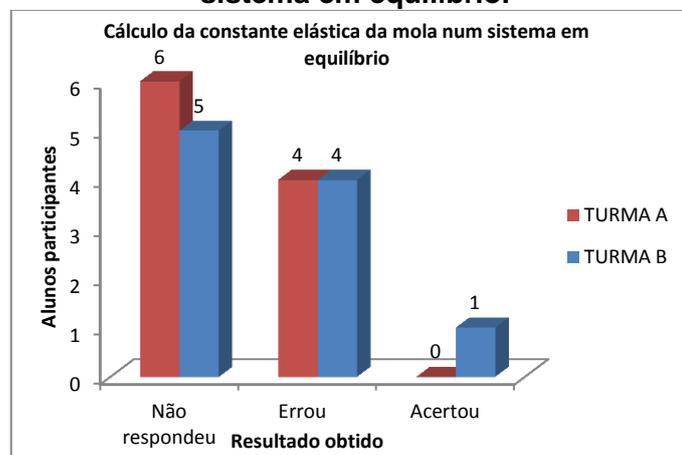
como de fato ocorreu. Assim, percebeu-se que o principal fator envolvido nessa situação, diz respeito à falta de atenção por parte dos alunos em relação à percepção, e não ao entendimento do conteúdo.

Também se pode atribuir o baixíssimo número de acerto dessa questão (apenas um aluno), ao fato da grande dificuldade deles em realizar as operações de multiplicar e dividir, tanto para os alunos que utilizaram a simulação computacional (Turma B), como os que não utilizaram (Turma A). Ferreira (2011, p.2) constatou que em uma análise sobre aprendizagem da matemática no ensino fundamental, os alunos apresentavam dificuldades na resolução de cálculos de divisão, e na resolução de situações-problema, pois não conseguiam discernir qual operação aritmética deveriam utilizar da mesma forma que, quais dados do problema seriam selecionados.

Sobre o ensino da operação de multiplicação e divisão, Nunes (2001, p. 94) afirma que “um programa de ensino que tenha o objetivo de desenvolver o raciocínio multiplicativo precisa focalizar a coordenação entre os esquemas de ação que dão origem a esses conceitos, o esquema da correspondência e da distribuição”.

Segundo Lorenzato (2010, p.1), “O sucesso ou fracasso dos alunos diante da matemática depende de uma relação estabelecida desde os primeiros dias escolares”, ou seja, as relações e conceitos internalizados nas séries iniciais são fundamentais para os conhecimentos que virão nas etapas posteriores do Ensino Médio e Superior.

Figura 10. Resultado obtido da aplicação de questionário (questão nº 3) em salas de aula, referente à capacidade dos alunos em calcular a constante elástica da mola num sistema em equilíbrio.



Fonte: elaborado pelo próprio autor

(Questão 4). Durante os exercícios de força realizados por um corredor, é usada uma tira de borracha presa ao seu abdome. Nos arranques, o atleta obtém os seguintes resultados:

semana	1	2	3	4	5
$\Delta X(\text{cm})$	20	24	26	27	28

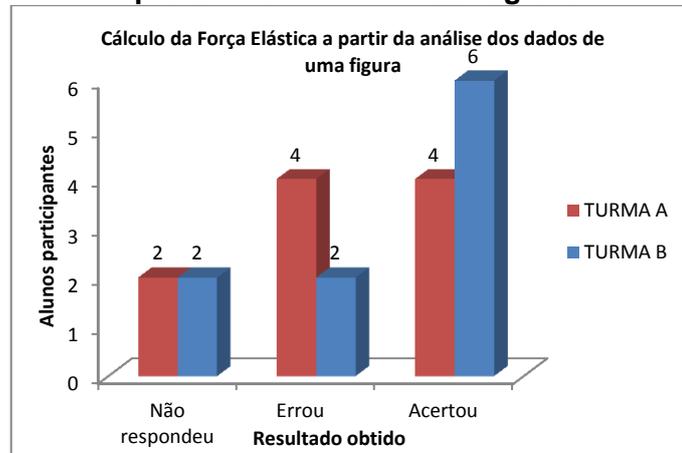
onde ΔX é a alongação da tira.

Sabendo-se que a constante elástica da tira é de 3 N/cm e que obedece à Lei de Hooke, a máxima força atingida pelo atleta é, em N:

- a) 9,3 b) 176 c) 1760 d) 840 e) 84

A **Figura 11** mostra o desempenho dos alunos das Turmas (A e B) em relação ao cálculo da Força Elástica a partir da análise dos dados de uma tabela, (questão 4), onde constatou-se que boa parte deles conseguiram finalizar corretamente a questão. O cálculo para a resolução dessa questão foi relativamente simples de ser feito, pois, o aluno não precisava fazer nenhuma mudança de unidades de medida, tinham apenas que entender, de acordo com as informações da figura, que deveria usar o valor referente ao máximo da deformação, fazendo uma simples multiplicação com o valor da constante elástica da mola para obter o resultado da força elástica máxima. Ainda assim, muitos alunos erraram ou não executaram a resolução da questão, evidenciando-se dificuldades na interpretação de tabelas. Os PCN's (BRASIL, 1997a, p. 56) dizem que a demanda social é que leva a destacar o tema "Tratamento da Informação" como um bloco de conteúdo, considerando que "a finalidade do destaque é evidenciar sua importância, em função de seu uso atual na sociedade". O documento também aponta que a finalidade do trabalho é "fazer com que o aluno venha a construir procedimentos para coletar, organizar, comunicar e interpretar dados, utilizando tabelas, gráficos e representações que aparecem frequentemente em seu dia-a-dia". Ainda, de acordo com os PCN's (BRASIL, 1997,57), é fundamental a utilização de diferentes códigos, como o verbal, o oral, o escrito, o gráfico, o numérico, o pictórico, de forma a se considerar as diferentes aptidões dos alunos. Por exemplo, muitas vezes o aluno não domina a escrita suficientemente para expor um raciocínio mais complexo sobre como compreende um fato histórico, mas pode fazê-lo perfeitamente bem em uma situação de intercâmbio oral, como em diálogos, entrevistas ou debates.

Figura 11. Resultado obtido da aplicação de questionário (questão nº 4) em salas de aula, referente à capacidade dos alunos em calcular a Força Elástica em uma mola a partir dos dados de uma figura.



Fonte: elaborado pelo próprio autor

(Questão 5). A tabela apresenta a força elástica e a deformação de 3 molas diferentes.

Mola	Força elástica (N)	Deformação (m)
1	400	0,50
2	300	0,30
3	600	0,80

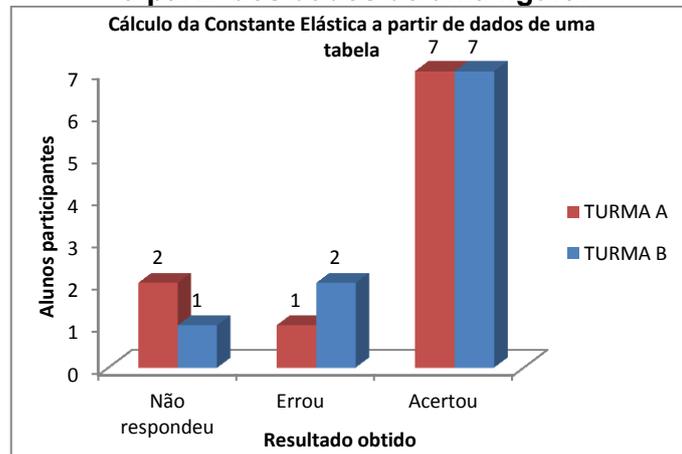
Comparando-se as constantes elásticas destas 3 molas, tem-se que:

- a) $K_1 > K_2 > K_3$.
- b) $K_2 > K_1 > K_3$.
- c) $K_2 > K_3 > K_1$.
- d) $K_3 > K_2 > K_1$.

Não foram observadas diferenças significativas entre as duas turmas avaliadas (A e B) quanto ao cálculo da constante elástica a partir de dados de uma tabela (fornecida na questão 5 do questionário aplicado para ambas as turmas). Tanto os alunos que tiveram acesso à simulação computacional conseguiram (70%) solucionar a questão quanto os que não tiveram, assim como, um pequeno número de alunos de ambas as turmas não responderam ou erraram a questão (**Figura 12**). Isso pode ter ocorrido pelo fato da questão ter sido apresentada no formato de múltipla escolha e não ter necessidade de apresentação dos cálculos. Vale ressaltar que, apesar da aparente semelhança entre os resultados apresentados pelas duas turmas (A e B), verificou-se que, durante a execução dessa tarefa (questão), boa parte dos alunos que utilizaram a Simulação (turma B), elaboraram cálculos matemáticos para chegar a solução, enquanto que os que não utilizaram a Simulação não se preocuparam em realizar cálculos para a solução da questão,

evidenciando, de certa forma, um comprometimento maior com a tarefa, por parte dos alunos da turma B.

Figura 12. Resultado obtido da aplicação de questionário (questão nº 5) em salas de aula, referente à capacidade dos alunos em calcular a constante elástica em uma mola a partir dos dados de uma figura.



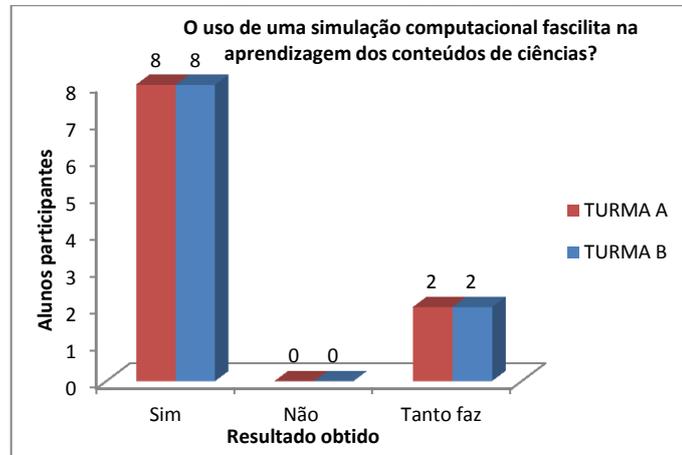
Fonte: elaborado pelo próprio autor

(Questão 6). Uma simulação computacional consiste na utilização de certas técnicas matemáticas, empregadas em computadores, as quais permitem imitar o funcionamento de, praticamente qualquer tipo de operação ou processo do mundo real, ou seja, é o estudo do comportamento de sistemas reais através do exercício de modelos. Em sua opinião, o uso de uma simulação computacional poderia ajudar no ensino-aprendizagem dos conteúdos de Física, visto que elas podem tornar uma situação estática de sala de aula em uma situação dinâmica?

- () Sim
 () Não
 () Tanto faz

Os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental da Escola Municipal Luiz de Amorim Leão, localizada no Município de Messias – AL, avaliaram como positivo o uso de simulações computacionais para auxiliar na aprendizagem dos conteúdos de Ciências. A **Figura 13** mostra que, tanto os que utilizaram quanto os que não utilizaram a simulação apoiam o seu uso, evidenciando-se a importância da utilização dessa ferramenta como forma complementar no alcance de melhores resultados em relação à aprendizagem. Pudemos constatar também através de observações e relatos dos próprios alunos, que o uso de uma simulação pode tornar o estudo de um determinado assunto, mais dinâmico e interativo, possibilitando assim, um estímulo na motivação do aluno para realizar as atividades relacionadas ao conteúdo que esta sendo proposto.

Figura 13. Resultado obtido da aplicação de questionário (questão nº 6) em salas de aula, referente ao uso de uma simulação computacional na aprendizagem dos conteúdos de Ciências.



Fonte: elaborado pelo próprio autor

Os resultados apresentados neste trabalho mostram a importância de se dar uma nova conotação ao ensino da disciplina de Física, tornando-a mais dinâmica e atrativa, saindo do abstrato e partindo-se para o concreto, principalmente em relação a alguns conceitos que são de difícil compreensão. Em geral, foi constatada uma maior compreensão do conteúdo Força Elástica pelos alunos que utilizaram a Simulação Computacional, em relação aos que não utilizaram. Outro aspecto bastante importante diz respeito a motivação dos alunos que usaram a Simulação, pois apresentaram um significativo crescimento e isso foi percebido pelo envolvimento deles na realização das atividades.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa observou a importância que vários autores estão dando quanto à utilização de simulações computacionais como forma de auxiliar os educandos a obter uma melhor visualização dos fenômenos, tornando as aulas mais dinâmicas e motivadoras para a promoção de uma aprendizagem significativa. Indica também a importância de promover um ensino que desafie os alunos constantemente, para que eles, sempre estejam motivados na busca de novos conhecimentos, embasados nos conhecimentos prévios que estão ancorados na mente de cada indivíduo que foi estimulado nesse sentido.

O uso de simulações em sala de aula pode ser um grande motivador, quando proposto de maneira bem planejada pelos professores, que devem orientar os alunos para que estes ao realizarem as interações com as simulações computacionais consigam vislumbrar de forma significativa os conceitos relacionados ao fenômeno estudado, e conseqüentemente, tornando a sala de aula um ambiente mais cativante para eles.

As simulações como um todo, podem contribuir para a melhoria da qualidade do ensino-aprendizagem e a do software “Massa-Mola” do PhET em particular, pode ser um bom recurso para professores e alunos como auxílio na promoção do conhecimento efetivo do conceito de Força Elástica e suas aplicações no dia-a-dia, assim como, pode ser uma forma de estimular a motivação necessária para uma aprendizagem significativa no tocante a esse conceito.

Na disciplina de Física, o software “Massa-Mola” do PhET, é um recurso que pode contribuir para a melhoria do ensino-aprendizagem da “Força Elástica” e de suas aplicações. Essas aplicações nem sempre são evidentes para os alunos, logicamente com a participação efetiva do professor, não como um mero transmissor do conhecimento, mas sim, como um tutor, que pode ser um facilitador de uma aprendizagem significativa para eles, fazendo a mediação nesse processo.

Foi constatado, nesta pesquisa, que a aplicação da simulação Massa-Mola do PhET contribuiu significativamente no processo de aprendizagem do conteúdo Força Elástica. Verificou-se também a necessidade de se estimular em sala de aula a interpretação de gráficos e tabelas, principalmente na área de Ciências, como forma de se alcançar a aprendizagem e se dá um melhor entendimento aos conteúdos.

Outra constatação é que para acontecer a aprendizagem significativa, torna-se necessário o atendimento de seus pressupostos: material instrucional com conteúdo estruturado de maneira lógica e a vontade de aprender do educando. Entretanto, os métodos atuais de ensinamento dos conteúdos de Física, com suas abstrações e pouca relação com o cotidiano, além dos falhos sistemas avaliativos, têm levado aos baixos resultados e aumentado ainda mais a desmotivação dos alunos em aprender e se dedicar à Física.

Portanto, fica evidente neste trabalho a necessidade de se proporcionar um ensino-aprendizagem de Física, coerente com o contexto atual da educação e com o uso das tecnologias em prol de uma educação qualificada em sua plenitude. Assim, entendemos que para se aprender Física é preciso vivenciar a Física que se apresenta em seu cotidiano.

REFERENCIAS

ALMEIDA, L. R. (org). **Afetividade e aprendizagem: Contribuições de Henri Wallon**. São Paulo: Ed. Loyola. 2007.

ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P. (Orgs.) **Processos de Ensino na Universidade. Pressupostos para estratégias de trabalho em aula**. 7ª edição. Joinville: Univille, 2007.

ARANTES, A. R.; MIRANDA, M. S.; STUDART, N. Objetos de aprendizagem no ensino de física: usando simulações do PhET. **Física na Escola**, v. 11, n. 1, p. 27-31, 2010.

ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A.; MOREIRA, M. A. Physics students' performance using computational modelling activities to improve Kinematics graphs interpretation. **Computers & Education**, doi:10.1016/j.compedu.2006.11.004. 2007.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva**. Lisboa. Editora Plátano, 2003.

BALANCHO, M. J. S.; COELHO, F. M. **Motivar os alunos, criatividade na relação pedagógica: conceitos e práticas**. 2. ed. Porto, Portugal. Texto, 1996.

BARBOSA, D. F. Motivação no Trabalho. **Revista de Ciências Empresariais**, v. 2, n.1, p. 20-25, jan./jun. 2005.

BRASIL. MEC. Parâmetros Curriculares Nacionais (1ª a 4ª séries). Brasília: MEC/SEF, 1997a., 10 volumes.

BRASIL. SEF. **Parâmetros curriculares Nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais/Secretaria de Educação Fundamental**. – Brasília: MEC/SEF, 126 p. 1997.

BZUNECK, J. A. A motivação do aluno: aspectos introdutórios. In: BORUCHOVITCH, E.; BZUNECK, J. A. (Orgs.), **A Motivação do Aluno: Contribuições da Psicologia Contemporânea**. Petrópolis: Vozes, 2004. p. 9-36.

BZUNECK, J. A. A Motivação do Aluno: Aspectos Introdutórios. In: BZUNECK, J. A.; BORUCHOVITCH, E. (Orgs). **A Motivação do Aluno: contribuições da psicologia contemporânea**. Rio de Janeiro: Vozes, 2001. p. 9-31.

BZUNECK, J. A. As crenças de auto-eficácia dos professores. In: SISTO F. F.; OLIVEIRA, G.; FINI, L. D. T. (Orgs.). **Leituras de psicologia para formação de professores**. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2000.

CARDOSO, S. O. O.; DICKMAN, A. G. Simulação computacional aliada à teoria da aprendizagem significativa: uma ferramenta para ensino e aprendizagem do efeito fotoelétrico. **Caderno Brasileiro do Ensino de Física**, v. 29, n. Especial 2: p. 891-934, out. 2012.

CASTRO, A. D.; CARVALHO, A. M. P. de (Orgs.). **Ensinar a Ensinar: Didática para a Escola Fundamental e Média**. Cengage: Learning, 2001.

CODO, W. **Educação: Carinho e Trabalho**. Petrópolis: Vozes, 1999.

COELHO, R. O. **O uso da informática no ensino de física de nível médio**. 2002. 101 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade Federal de Pelotas, UFPel, Pelotas. 2002.

COLL, C. **Desenvolvimento psicológico e educação: Transtornos do desenvolvimento e necessidades educativas especiais**. 2ª Ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

COX, K. K. **Informação na Educação Escolar**. Editora Autores Associados, 2003, p. 9-120.

DANTAS, C. R. S. **As TIC e a teoria da aprendizagem significativa: uma proposta de intervenção no ensino de física**. Dissertação de Mestrado do programa: Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática. Campina Grande, PB: UEPB, 2011.

DEMO, P. **Formação permanente e tecnologias**, Vozes, Petrópolis, 2006, p.09-31.

FAVARIN, A. M. Proposta de uso de simulador no ensino da contabilidade geral. **Cadernos FACECA**. v.12. p. 5-22, 2003.

FERREIRA, M. F. Marcas da divisão – uma análise sobre a aprendizagem da operação de divisão no 4º ano do Ensino Fundamental. GT 01 – Educação Matemática no Ensino Fundamental: Anos Iniciais e Anos Finais. CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2. **Comunicação Científica**. 2011, p. 1-12.

FINKELSTEIN, N. D.; ADAMS, W. K.; KELLER, C. J.; KOHL, P. B.; PERKINS, K. K.; PODOLEFSKY, N. S.; REID, S. When learning about the real world is better done virtually: A study of substituting Computer simulations for laboratory equipment. *Physical Review Special Topics – Physics Education Research*, v.1, n.1, p.010103-1 010103-8, oct. 2005.

FIOLHAIS, C.; TRINDADE, J. Física no computador: o computador como uma ferramenta no ensino e na aprendizagem das Ciências Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 259 – 272, 2003.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários a prática educativa. São Paulo. Paz e Terra, 1996.

FREIRE. P. (2003). **Educação e atualidade brasileira**. 3. ed. São Paulo: Cortez.

FREIRE. P. (2005). **Pedagogia do oprimido**. São Paulo: Paz e Terra.

GOLDANI, A.; TOGATLIAN, M. A.; COSTA, R. A. **Desenvolvimento, Emoção e Relacionamento na Escola**. Rio de Janeiro: E-papers, 2010.

GUIMARAES, S. É. R.; BORUCHOVITCH, E. **O estilo motivacional do professor e a motivação intrínseca dos estudantes: uma perspectiva da teoria da autodeterminação**. *Revista Psicologia Reflexão*, v.17, n. 2, p.143-150. 2004.

HECKLER V., SARAIVA M. de F.; OLIVEIRA FILHO, K. de S. Uso de Simuladores, Imagens e Animações como Ferramentas Auxiliares no Ensino/Aprendizagem de Óptica, **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 2, p. 267-273, 2007.

HERSEY, P.; BLANCHARD, K. H. **Psicologia para administradores: a teoria e as técnicas de liderança situacional**. São Paulo: EPE, 1986.

JUNGKENN, M. A. T.; DEL PINO, J. C. Analisando a capacidade de estudantes concluintes do ensino fundamental de interpretar informações de gráficos e tabelas.

ENPEC. ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. 7. Florianópolis, 2009. **Anais...**, Florianópolis, p.1-12, 2009.

KENSKI, Vani M. Tecnologias E Ensino Presencial E A Distância. Campinas, SP: Papirus, 2008.

LA ROSA J. (org). **Psicologia e Educação: O significado do aprender**. 9. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2006. 230p.

LEMOS, E. S. A Aprendizagem Significativa: estratégias facilitadoras e avaliação. In: **Dossiê do I Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa**. Série Estudos, UCDB, n. 21, p. 53-66, jun/2006. Campo Grande - MS.

LENCE, R. “Física” Vol.1 2ª. Edição, Editora Érica, São Paulo, 1993, pp. 234-238.

LÉVY, P. **As tecnologias da Inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1993.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. Cortez Editora: São Paulo, Coleção Magistério 2º Grau Série Formando Professor, 1994.

LIBÂNEO, J. C. **Organização e Gestão da escola: teoria e prática**. Goiânia: Alternativa, 2001.

LISBOA, C.; KOLLER, S. H. (2004). Interações na escola e processos de aprendizagens: Fatores de risco e proteção. In: BORUCHOVITCH, E.; BZUNECK, J. A. (Orgs.), **Aprendizagem: Processos psicológicos e o contexto social da escola**. p. 201–224, Petrópolis: Editora Vozes.

LOPES, A. O. Planejamento do ensino numa perspectiva de educação. In: VEIGA, I. P. A. **Repensando a Didática**. 26 ed. São Paulo. 2008.

LOPES, R.; FEITOSA, E. Applets como Recursos Pedagógicos no Ensino de Física – Aplicação em Cinemática. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 18, 2009, Vitória. **Anais...** São Paulo: SBF, 2009, p.1-12.

LORENZATO, S. **Para aprender matemática**. 3. ed. rev. Campinas, SP: Autores Associados, 2010. (Coleção Formação de professores).

LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem na escola: reelaborando conceitos e recriando a prática**. Salvador: Malabares Comunicação e Eventos, 2003.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem Escolar**, 19ª ed. São Paulo: Cortez, 2008.

LUCKESI, C. C. Planejamento e avaliação na escola: articulação e necessária determinação ideológica. In: **O diretor articulador do projeto da escola**. BORGES, S. A. São Paulo, 1992. FDE. Diretoria Técnica. Série Ideias nº 15.

MACHADO, D. I.; NARDI, R. Construção de conceitos de física moderna e sobre a natureza da ciência com o suporte da hipermídia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 28, n. 4, p. 473-485. 2006.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. F. Possibilidades e Limitações das Simulações Computacionais no Ensino da Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.24, n.2, São Paulo, Junho de 2002.

MORAES, C. R.; VARELA, S. Motivação do aluno durante o processo de ensino-aprendizagem. **Revista Eletrônica de Educação**. Ano I, n. 01, ago./dez. 2007.

MORALES, P.V. **A relação professor-aluno o que é, como se faz**. São Paulo. Editorial y Distribuidora, 2001

MORAN, J. M. **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá**. Campinas, SP: Papirus, 2007.

MORAN, J. M. Os novos espaços de atuação do professor com as tecnologias. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 4, n. 12, p.13-21, Mai/Ago 2004. Quadrimestral.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2º Ed. 2001.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. Instituto de Física, Porto Alegre, 2005, UFRGS.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa crítica. Conferência proferida no Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa. 3. Peniche, Portugal, 11 a 15 de setembro, 2000. (Publicação nas **Atas do Encontro**).

MOREIRA, M.A. **Mapas conceituais e diagramas V**. Porto Alegre: Ed. do autor, 2006.

MORETO, Vasco Pedro. Prova: **um momento privilegiado de estudo, não um acerto de contas**. 8. ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **Criação de conhecimento na empresa**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

NUNES, T.; CAMPOS, T. M. M.; MAGINA, S.; BRYANT, P. **Introdução à Educação Matemática: os números e as operações numéricas**. 1. Ed. – São Paulo: PROEM, 2001.

PADILHA, R. P. **Planejamento dialógico: como construir o projeto político-pedagógico da escola**. São Paulo: Cortez; Instituto Paulo Freire, 2001.

PELIZZARI, A.; KRIEGI, M. de L.; BARON, M. P.; FINCK, N. T. L.; DOROCINSKI, S. I. Teoria da Aprendizagem Segund Ausubel. **Rev. PEC**, Curitiba, v.2, n.1, p.37-42, jul. 2001.

PERRENOUD, P. **Dez novas competências para ensinar**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

PETRUCCI, V. B. C.; BATISTON, R. R. Estratégias de ensino e avaliação de aprendizagem em contabilidade. In: PELEIAS, I. R. (Org.) **Didática do ensino da contabilidade**. São Paulo: Saraiva, 2006.

PhET Interactive Simulation. Disponível em http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/mass-spring-lab. Acessado em 12 de agosto de 2015.

PILÃO, J. M. **O Construtivismo**. São Paulo: Edições Loyola, 1998.

POZO, J. I. **Aprendizes e mestres: a nova cultura da aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2002. 296 p.

QUEIROZ, T. D. **Dicionário pratico de pedagogia**. São Paulo: Editora Rideel, 2008.

RONEN, M.; ELIAHU, E. Simulation - a bridge between theory and reality: the case of electric circuits. **Journal of Computer Assisted Learning**, v.16, n.1, p.14-26, Mar. 2000.

SILVEIRA, F.; MOREIRA, M. A.; AXT, R. Estrutura interna de testes de conhecimento em Física: um exemplo em Mecânica. **Enseñanza de las Ciências**, v.10, n. 2, p.187-194, 1992.

SOUZA, M. R. C. **Um novo olhar no ensino de Física nos cursos de Engenharia na Amazônia**. 2011. 141 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências na Amazônia). Universidade do Estado do Amazonas. Manaus. 2011.

TAJRA, S. F. **Informática na Educação: Novas ferramentas pedagógicas para o professor na atualidade**. 7ª Edição, São Paulo: Érica, 2007. p.15-50.

TAPIA, J. A.; FITA, E. C. (2001). **A motivação em sala de aula. O que é, como se faz**. São Paulo: Edições Loyola.

TAVARES, R. Animações interativas e mapas conceituais: uma proposta para facilitar a aprendizagem significativa em ciências. **Revista Ciência e Cognição**, v.13, n.2, p.99-108, 2008.

TEODORO, V. D. **Learning Physics With Mathematical Modelling**. 2002, (Doutorado em Ciências e Tecnologia) PhD Thesis. Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.

VASCONCELLOS, C. S. Planejamento: projeto de ensino-aprendizagem e projeto político-pedagógico – elementos metodológicos para a elaboração e realização. 10. ed. São Paulo: Libertad, 2002. **Cadernos Pedagógicos do Libertad**, 1.

VEIT, E. A.; TEODORO, V. D. Modelagem no Ensino/Aprendizagem de Física e os Novos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 24, n.2, 2002.

VIEIRA, S. L. **Gestão da Escola: Desafios a Enfrentar**. Rio de Janeiro. Ed. DP&A, 2002.

VILLANI, A. Reflexões sobre o ensino de Física no Brasil: Práticas, Conteúdos e Pressupostos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 6, p. 76-95, 1984.

WOOLFOLK, A. E. **Psicologia da educação**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

APÊNDICES

APÊNDICE A: Pré-Teste



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA



Questionário de Diagnóstico (Pré-Teste)

Avaliação do Nível de Conhecimento Sobre Informática e Força Elástica

Nome: _____

1. Você já esticou ou comprimiu uma mola? Em caso afirmativo o que aconteceu depois que deixou de agir sobre a mola?
2. O que acontece com a mola da balança de peixeiro quando se coloca o peixe pendurado a ela?
3. Você percebe o aparecimento de alguma força na mola quando é colocado um peso pendurado a ela?
4. Em qual das frases abaixo você verifica o significado físico do conceito de **força**?
 - a) () “Eu tenho a **força**.” (He-man)
 - b) () “O carro parou, vamos empurra-lo com **força** para fazê-lo funcionar.”
 - c) () “Cuidado com o lado negro da **força**.” (Guerra nas Estrelas)
5. Em qual das situações seguintes você pode constatar a aplicação da **força elástica**?
 - a) () No bater das asas de um pássaro.
 - b) () Em um salto de um paraquedista.
 - c) () Em um carrinho de fricção.
6. Uma deformação é elástica quando ela obedece à lei de Hooke, ou seja, retorna à posição normal (natural, relaxada) quando a força deformadora é retirada, pois existe um limite, acima do qual a mola é deformada e não retorna mais à posição normal. Nesse sentido, em qual dos casos a deformação não é elástica?
 - a) () Quando um menino aplica uma força esticando a borracha de um estilingue e depois a solta.
 - b) () Quando a mola de um caderno é esticada e não mais volta ao estado inicial.
 - c) () Quando um comerciante estica uma liga elástica para prender um maço de dinheiro e depois a retira para poder utilizá-lo.

**APÊNDICE B:
Artigo científico
encaminhado à Revista
Saberes Docentes da
SEMED**

A SIMULAÇÃO MASSA-MOLA DO PHET COMO AUXÍLIO PARA A APRENDIZAGEM DA FORÇA ELÁSTICA (LEI DE HOOKE)

Benjamim Nunes de OLIVEIRA¹,
Kleber Cavalcanti SERRA²,

Resumo

Este trabalho apresenta um estudo de caso sobre o uso da simulação Massa-Mola do PhET como forma de auxiliar os alunos na aprendizagem da Força Elástica. Dessa forma, o objetivo foi comprovar a eficácia dessa simulação como uma ferramenta importante para a aprendizagem desse conteúdo, não devendo ser considerada como única e sim mais uma possibilidade metodológica. Para isso, foi feita uma comparação entre duas turmas do 9º ano do ensino fundamental de uma escola do município de Messias-AL, onde em uma das turmas utilizou-se a simulação computacional e na outra não, no intuito de verificar se efetivamente o uso dessa simulação poderá auxiliar os alunos na aprendizagem desse conteúdo. Neste sentido, é importante para que ocorra uma aprendizagem significativa, um bom planejamento das aulas por parte do professor, buscando sempre formas para auxiliar seus alunos na busca do conhecimento. Verificamos uma significativa melhora em diversos aspectos da aprendizagem para os alunos a partir da utilização da simulação computacional Massa-Mola do PhET, principalmente no que diz respeito à resolução de cálculos matemáticos.

Palavras Chave: motivação, ensino-aprendizagem, simulações computacionais.

¹ Graduado em Licenciatura em Física, UFAL. Especialização em Mídias na Educação, UFAL. Mestrando em Ensino de Ciências e Matemática, UFAL. Professor de Física e Matemática do Centro Educacional Luiz de Amorim Leão. Email: benfisico@yahoo.com.br

² Graduado em Física, UFC. Mestrado em Física, UFC. Doutor em Física, UFC. Atualmente é professor associado da Universidade Federal de Alagoas.

Introdução

A forma pouco motivadora, de apresentar a Física é uma das razões para que os alunos não se interessem muito por ela. Nesse contexto, são necessárias alterações metodológicas que permitam um ensino mais atraente e significativo. Segundo Coelho (2002, p.39) as simulações possibilitam uma maior conexão entre o estudo do fenômeno físico de maneira teórica em sala de aula e os experimentos em um laboratório virtual, pois permitem que os resultados sejam visualizados, inúmeras vezes, possibilitando um melhor entendimento das variáveis envolvidas.

No intuito de melhorar a prática de ensino e auxiliar a aprendizagem dos alunos, as simulações de Física podem ter um papel importante nesse processo. Nesse sentido, Tavares (2008, p.105) ressalta que as simulações computacionais podem colaborar para a melhoria do ensino de Física ao facilitar a animação de alguns sistemas. Diante disso, um bom exemplo são as simulações computacionais do PhET.

O PhET é um programa da Universidade do Colorado (EUA), que pesquisa e desenvolve simulações na área de ensino de ciências e as disponibiliza em seu portal, para serem usadas on-line ou serem baixadas gratuitamente pelos usuários, os quais podem ser alunos, professores ou mesmo curiosos. Nas simulações, esse grupo procura conectar fenômenos diários com a ciência que está por trás deles, oferecendo aos alunos, modelos fisicamente corretos de maneira acessível. Dessa forma, será que a simulação computacional Massa-Mola do PhET, pode desempenhar um papel importante e motivador no auxílio e desenvolvimento de uma aprendizagem significativa do conteúdo Força Elástica para os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental na disciplina de Física?

Simulações computacionais no ensino de física

No contexto atual da educação, professores e alunos acreditam que o computador está revolucionando a sala de aula, auxiliando no ensino-aprendizagem, criando motivação para a formação de habilidades, isto quando o equipamento está programado para a educação escolar (COX, 2003, p.19). Diante disso, seria bastante relevante para o ensino-aprendizagem de Física, que professores e alunos, estivessem motivados durante todo esse processo, e uma opção interessante para

motivá-los poderia ser o uso de simulações computacionais, possibilitando um auxílio muito rico para a visualização dos fenômenos físicos.

Promover e oportunizar de maneira planejada a utilização de novas ferramentas pedagógicas e inovadoras na construção e socialização do conhecimento é fundamental para que professores e alunos estabeleçam uma relação de interação mútua entre ambos, garantindo uma harmonia no intuito de desenvolver habilidades importantes na resolução de problemas. No estudo da Física como em qualquer outra ciência, é importante tornar a aprendizagem mais prazerosa para que os alunos possam encontrar na escola muito além do quadro de giz, cadernos, lápis, borrachas e livros. Nesse sentido as simulações computacionais podem promover um ensino-aprendizagem mais dinâmico e atraente, pois, segundo Machado e Nardi (2006, p.475-476) com a utilização de imagens, animações, filmes e sons, a informação é apresentada segundo múltiplas representações, ampliando as possibilidades da associação pertinente dos conceitos na estrutura cognitiva do estudante.

Sabendo-se que as simulações são um dos mais importantes objetos de aprendizagem, temos ainda uma pouca utilização das mesmas em nossas escolas do ensino fundamental e médio.

A utilização das simulações computacionais pode contribuir como estratégia de motivação no processo de ensino-aprendizagem de Física. Logo, uma determinada simulação computacional pode ser usada pelo professor como ferramenta de auxílio ao ensino, mas deve-se assegurar que os aprendizes saibam que a simulação de forma virtual de um fenômeno não complementa todas as propriedades de uma experiência no mundo real (MEDEIROS e MEDEIROS, 2002, p.81).

Há vários materiais disponíveis quanto às simulações computacionais, especialmente nos chamados repositórios, como por exemplo, o PhET. Contudo pouca utilidade terá esse material caso o aluno não seja convocado a explorá-lo de modo a responder perguntas que lhe façam sentido, que tenham relação com o seu mundo vivencial, desenvolvendo uma noção de como o conhecimento científico é construído, quais as condições em que o modelo computacional subjacente à simulação pode ser considerado adequado para descrever um determinado fenômeno físico.

O simulador massa-mola do PhET e a força elástica

A simulação do software “Massa-Mola” do PhET (**Figura 1**), foi escolhida para ser usada nesta pesquisa. Esta simulação permite o conhecimento interativo do conteúdo “Força Elástica”, “Movimento Harmônico Simples” e “Energia Mecânica”, mas neste trabalho focamos apenas no conteúdo de “Força Elástica”.

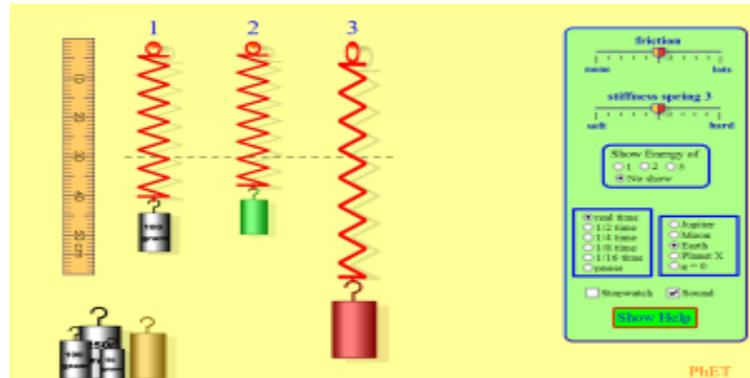


Figura 1: Ambiente inicial do Software Massa-Mola do PhET
(Fonte: PhET Interactive Simulation)

Essa simulação permite analisar a Força Elástica e outros conceitos importantes, em ambientes com aceleração da gravidade diferentes, tais como: Marte, Júpiter, Terra e Lua. Cada ambiente com a sua aceleração da gravidade característica, mas é relevante lembrar que toda simulação requer um contexto especial de análise em que a situação analisada faz parte de um modelo que apenas simula um determinado fenômeno. Numa situação real precisamos levar em consideração o quanto a mola irá se deformar, pois essa deformação não deverá ultrapassar um determinado limite, podendo causar até o rompimento desse material ou mesmo, não voltar ao seu estado natural inicial.

A simulação Massa-Mola do PhET pode ser de grande valia para o estudo da Lei de Hooke, que está relacionada à elasticidade de corpos e consiste em uma relação de proporcionalidade entre a força aplicada em um material elástico e a deformação sofrida por este, ou seja, a constante elástica desse material é igual a razão entre a força aplicada e a deformação sofrida pelo material ($k = F_{el} / x$). A Força Elástica é uma força restauradora, ou seja, sempre contrária a uma outra força que esteja atuando no material (mola ou qualquer corpo elástico).

O gráfico abaixo (**Figura 2**) mostra a relação de proporcionalidade entre a força elástica (F_{el}) e a deformação (x).

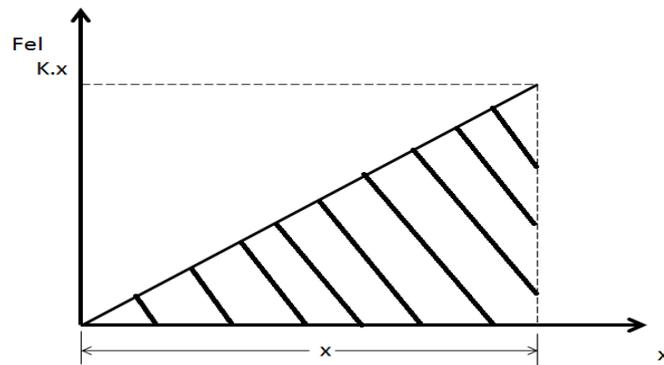


Figura 2: Gráfico da Força Elástica versus deformação (Fonte: LENCE, 1993).

Estando uma mola, ou outro material elástico em seu estado relaxado, e sendo uma das extremidades mantida fixa, aplicando-se uma força (F) à sua extremidade livre, poderemos observar uma certa deformação na mola. O físico Robert Hooke (1635-1703, Inglaterra) estabeleceu uma Lei, a qual relaciona a Força Elástica (F_{el}), reação causada pela força aplicada, e a deformação da mola (x).

Metodologia

A pesquisa desenvolvida se propôs a verificar se a utilização da simulação “Massa-Mola do PhET”, poderá auxiliar os alunos na aprendizagem da Força Elástica. Essa simulação dá um dinamismo maior ao estudo desse conteúdo, que geralmente é mostrado para eles de forma muito estática e sem conexão com o seu cotidiano.

Este trabalho foi desenvolvido com duas turmas do 9º ano do ensino fundamental do Centro Educacional Municipal Luiz de Amorim Leão (CEMLAL), localizada na cidade de Messias–AL. Para realizar esse trabalho foram utilizadas duas turmas do Ensino Fundamental do 9º ano, mas infelizmente nem todos os alunos dessas turmas quiseram participar dessa pesquisa. Assim, apenas 10 alunos em cada uma das turmas quiseram contribuir para essa pesquisa. As turmas foram denominadas por turma A (esta turma não utilizou a simulação computacional) e turma B (esta turma utilizou a simulação computacional).

Para uma das turmas (turma B) foi aplicada a simulação computacional Massa-Mola do PhET (**Figura 3**), que é um programa da Universidade do Colorado que pesquisa e desenvolve simulações na área de ensino de ciências (<http://>

phet.colorado.edu) e as disponibiliza em seu portal, para serem usadas on-line ou serem baixadas gratuitamente pelos usuários, os quais podem ser alunos, professores ou mesmo curiosos.



Figura 3. Uso da simulação computacional Massa Mola do PhET para os alunos da Turma B.

Nas simulações, esse grupo procura conectar fenômenos diários com a ciência que está por trás deles, oferecendo aos alunos, modelos fisicamente corretos de maneira acessível. A aplicação da simulação computacional nessa turma teve o intuito de se verificar se há uma melhora na aprendizagem ou não, em relação ao conteúdo Força Elástica (Lei de Hooke). Para a outra turma, foi realizado um mesmo tipo de aula, entretanto, sem o uso desta simulação computacional.

Na primeira etapa do trabalho foi feita uma análise sobre os conhecimentos prévios dos alunos das duas turmas do 9º ano, através de um pré-teste, onde eles responderam a questões relacionadas à Força Elástica e em seguida foi proposto que os alunos fizessem um levantamento de algumas situações do seu dia a dia onde a Força Elástica estivesse atuando para serem debatidas no encontro seguinte.

Na segunda etapa do trabalho foram debatidas as situações em que ocorre a Força Elástica de acordo com o levantamento feito pelos alunos no encontro anterior nas duas turmas do 9º ano. Também foi feita a exposição do conteúdo Força Elástica e suas aplicações, sendo que, em uma das turmas foi utilizada a simulação computacional Massa-Mola do PhET e com a outra turma não foi utilizada. Nesse encontro foram realizados alguns exercícios relacionados a esse conteúdo com as duas turmas, sendo que, em uma delas, os exercícios foram feitos com a utilização da simulação computacional e na outra turma não se utilizou dela.

Na terceira etapa do trabalho, foi aplicado um questionário avaliativo nas duas turmas (A e B), no intuito de verificar se, efetivamente, ocorreram diferenças

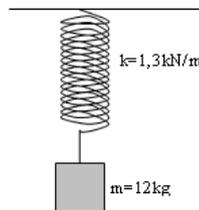
significativas quanto a aprendizagem dos alunos que utilizaram a simulação computacional Massa-Mola do PhET, em relação aos que não a utilizaram. Os alunos das duas turmas fizeram este questionário sem a utilização de calculadoras e celulares, assim, também pudemos observar as dificuldades deles em relação a algumas operações matemáticas utilizadas para a resolução de exercícios do conteúdo abordado.

Resultados

A aplicação da simulação computacional em uma das turmas (Turma B), do 9º ano do Centro Educacional Luiz de Amorim Leão (CEMLAL), evidenciou uma significativa melhora na aprendizagem dos alunos em relação ao conteúdo Força Elástica, em todos os aspectos observados ao longo da realização da pesquisa, como pode ser verificado a seguir:

(Questão 1). Em nosso cotidiano as molas estão presentes em diversos objetos, mas às vezes nem nos damos conta disso, quando chega carne no açougue, por exemplo, o seu peso é medido através de uma balança de mola semelhante à figura abaixo. Sabendo que um corpo entra em equilíbrio quando a resultante das forças que atua sobre ele for nula. Considerando a figura abaixo:

Dado: $1\text{ kN} = 1000\text{ N}$



Qual será a deformação (x) na mola quando o sistema estiver em equilíbrio?

Em relação à questão inicial, que trata da capacidade dos alunos em calcular a deformação de uma mola num sistema em equilíbrio, verificou-se que aqueles que tiveram acesso à simulação computacional Massa-Mola do PhET (Turma B), apresentaram um rendimento superior em relação à turma que não teve esse acesso (Turma A), como pode ser verificado no **Gráfico 1**, ou seja, um número bem maior de alunos conseguiram responder corretamente a questão quando utilizaram a simulação computacional durante a aula.

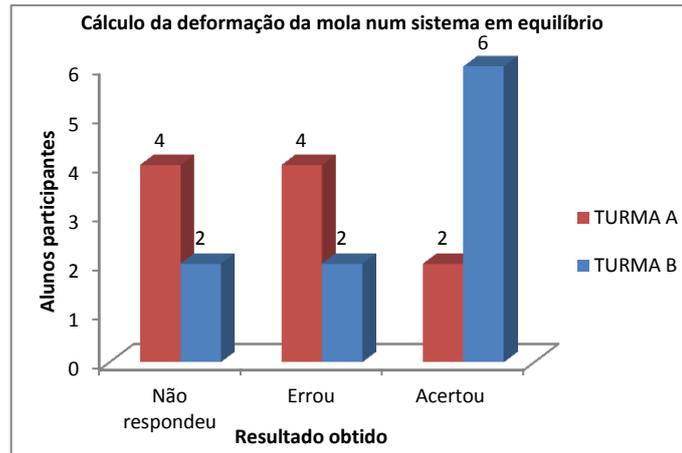
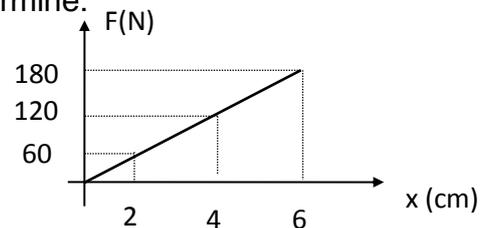


Gráfico 1. Resultado obtido da aplicação de questionário (questão nº 1) em salas de aula, referente à capacidade dos alunos em calcular a deformação da mola em um sistema em equilíbrio.

(Questão 2). Em uma competição para verificar quem seria o aluno mais forte de uma escola, cada um deles aplicou força de tração em uma mola que obedece a lei de Hooke. O gráfico da figura indica o módulo da força tensora F em função da deformação x . Faça uma análise do gráfico e determine:

- a constante elástica da mola;
- a deformação quando $F=270N$.



Outra questão apresentada aos alunos desta pesquisa diz respeito à interpretação de gráficos cartesianos que envolvem a (Força Elástica x deformação), onde foi verificado que aqueles que tiveram acesso à simulação computacional apresentaram uma pequena melhora nos resultados (Turma B) em relação aos que não tiveram (Turma A), entretanto, também foi constatado que a interpretação de gráficos foi uma dificuldade para os alunos desta pesquisa, visto que, 50% do total de alunos das duas turmas, sequer tentou responder a questão (**Gráfico 2**).

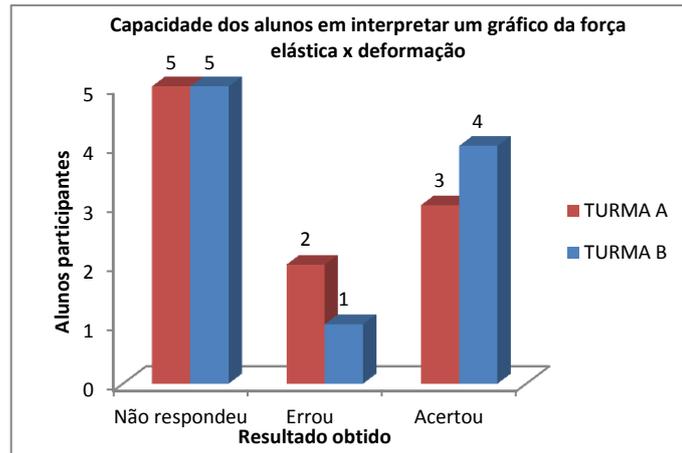


Gráfico 2. Resultado obtido da aplicação de questionário (questão nº 2) em salas de aula, referente à capacidade dos alunos em interpretar um gráfico da Força Elástica x Deformação.

(Questão 3). Em uma experiência na escola um grupo de alunos mediu o comprimento inicial de uma mola, logo depois a penduraram em um suporte no teto da sala e em sua extremidade inferior colocaram um corpo de massa 10 kg. Após o equilíbrio ser atingido, eles fizeram nova medida da mola e constataram que ela foi distendida em 20 cm. Qual o valor da constante elástica dessa mola? Adote: $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Considerando às respostas dos alunos em relação ao cálculo da constante elástica da mola (Questão 3) num sistema em equilíbrio, verificou-se que não houve grandes alterações entre as duas turmas (A e B), verificando-se ainda o elevado número de alunos que não responderam e/ou que erraram a questão (**Gráfico 3**).

A maior parte dos alunos que erraram essa questão foi devido à dificuldade em perceber que deviam fazer uma conversão de unidades de medida e também se pode atribuir o baixíssimo número de acerto dessa questão (apenas um aluno), ao fato da grande dificuldade deles em realizar as operações de multiplicar e dividir, tanto para os alunos que receberam a simulação computacional (Turma A), como os que não receberam (Turma B).

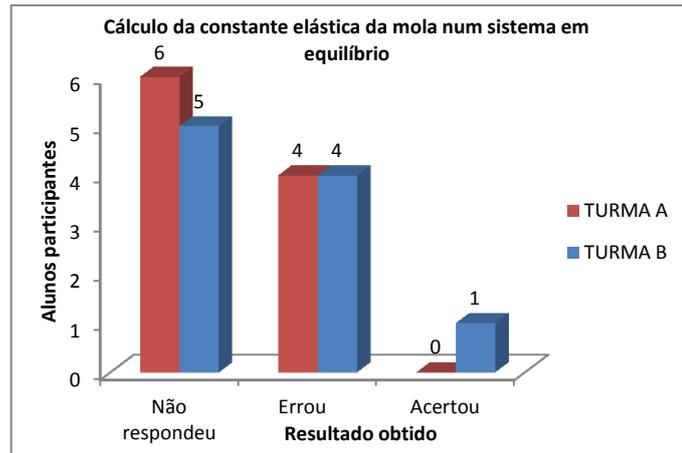


Gráfico 3. Resultado obtido da aplicação de questionário (questão nº 3) em salas de aula, referente à capacidade dos alunos em calcular a constante elástica da mola num sistema em equilíbrio.

(Questão 4). Durante os exercícios de força realizados por um corredor, é usada uma tira de borracha presa ao seu abdome. Nos arranques, o atleta obtém os seguintes resultados:

semana	1	2	3	4	5
$\Delta X(\text{cm})$	20	24	26	27	28

onde ΔX é a elongação da tira.

Sabendo-se que a constante elástica da tira é de 3 N/cm e que obedece à Lei de Hooke, a máxima força atingida pelo atleta é, em N:

- a) 9,3 b) 176 c) 1760 d) 840 e) 84

O Gráfico 4 mostra o desempenho dos alunos da Turmas (A e B) em relação ao cálculo da Força Elástica a partir da análise dos dados de uma tabela (questão 4), constatou-se que boa parte deles conseguiram finalizar corretamente a questão. O cálculo para a resolução dessa questão foi relativamente simples de ser feito, pois, o aluno não precisava fazer nenhuma mudança de unidades de medida, tinha apenas que entender de acordo com as informações da figura, que deveria usar apenas o valor referente ao valor máximo da deformação, fazendo uma simples multiplicação com o valor da constante elástica da mola para obter o resultado da força elástica máxima. Ainda assim, muitos alunos erraram ou não executaram a resolução da questão, evidenciando-se dificuldades na interpretação de tabelas.

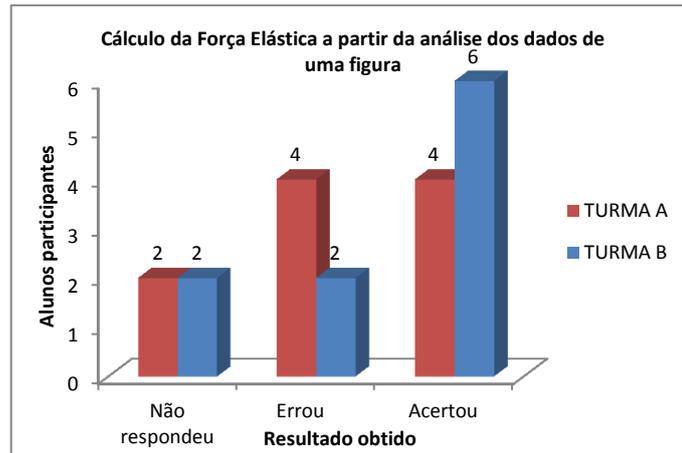


Gráfico 4. Resultado obtido da aplicação de questionário (questão nº 4) em salas de aula, referente à capacidade dos alunos em calcular a Força Elástica em uma mola a partir dos dados de uma figura.

(Questão 5). A tabela apresenta a força elástica e a deformação de 3 molas diferentes.

Mola	Força elástica (N)	Deformação (m)
1	400	0,50
2	300	0,30
3	600	0,80

Comparando-se as constantes elásticas destas 3 molas, tem-se que:

- $K_1 > K_2 > K_3$.
- $K_2 > K_1 > K_3$.
- $K_2 > K_3 > K_1$.
- $K_3 > K_2 > K_1$.

Não foram observadas diferenças significativas entre as duas turmas avaliadas (A e B) quanto ao cálculo da constante elástica a partir de dados de uma tabela (questão 5). Tanto os alunos que tiveram acesso à simulação computacional conseguiram (70%) solucionar a questão, quanto os que não tiveram, assim como, um pequeno número de alunos de ambas as turmas não responderam ou erraram a questão (**Gráfico 5**). Isso pode ter ocorrido pelo fato da questão ter sido apresentada no formato de múltipla escolha e não ter necessidade de apresentação dos cálculos.

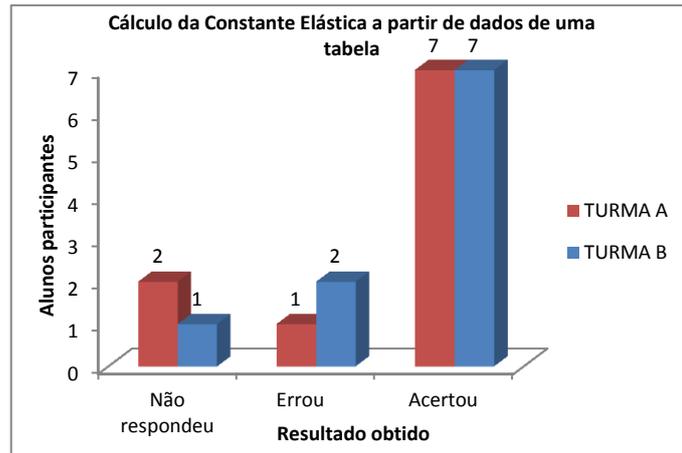


Gráfico 5. Resultado obtido da aplicação de questionário (questão nº 5) em salas de aula, referente à capacidade dos alunos em calcular a Força Elástica em uma mola a partir dos dados de uma figura.

(Questão 6). Uma simulação computacional consiste na utilização de certas técnicas matemáticas, empregadas em computadores, as quais permitem imitar o funcionamento de, praticamente qualquer tipo de operação ou processo do mundo real, ou seja, é o estudo do comportamento de sistemas reais através do exercício de modelos. Em sua opinião, o uso de uma simulação computacional poderia ajudar no ensino-aprendizagem dos conteúdos de Física, visto que elas podem tornar uma situação estática de sala de aula em uma situação dinâmica?

() Sim
 () Não
 () Tanto faz

Os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental da Escola Municipal Luiz de Amorim Leão, localizada no Município de Messias–AL, avaliaram como positivo o uso de simulações computacionais para auxiliar na aprendizagem dos conteúdos de ciências. O gráfico 6 mostra que, tanto os que utilizaram a simulação, quanto os que não utilizaram, apoiam o seu uso, evidenciando-se a importância do uso dessa ferramenta como forma complementar no alcance de melhores resultados em relação à aprendizagem.

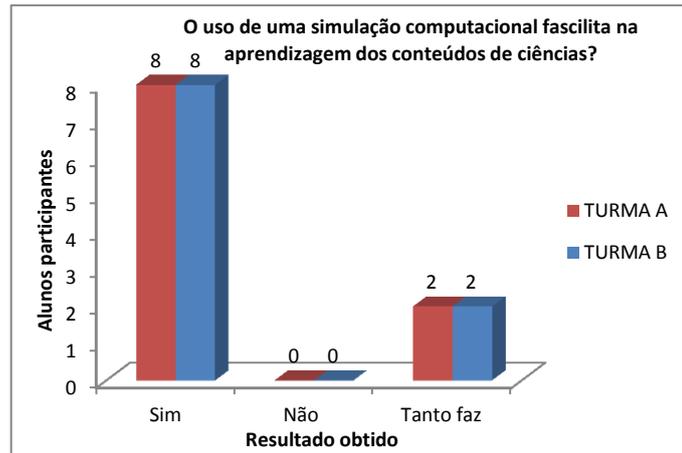


Gráfico 6. Resultado obtido da aplicação de questionário (questão nº6) em salas de aula, referente ao uso de uma simulação computacional na aprendizagem dos conteúdos de Ciências.

Considerações finais

As simulações como um todo, podem contribuir para a melhoria da qualidade do ensino-aprendizagem e a do software “Massa-Mola” do PhET em particular, pode ser um bom recurso para professores e alunos como auxílio na promoção do conhecimento efetivo do conceito de Força Elástica e suas aplicações no dia-a-dia, assim como, pode ser uma forma de estimular a motivação necessária para uma aprendizagem significativa no tocante a esse conceito.

Nesse trabalho verificamos a aplicabilidade na disciplina Física do software “Massa-Mola” do PhET, como um recurso que pode contribuir para a melhoria do ensino-aprendizagem da “Força Elástica” e de suas aplicações. Essas aplicações nem sempre são evidentes para os alunos, logicamente com a participação efetiva do professor, não como um mero transmissor do conhecimento, mas sim, como um tutor, que pode ser um facilitador de uma aprendizagem significativa para eles, fazendo a mediação nesse processo.

Referências

COX, K. K., **Informação na Educação Escolar**. Editora autores Associados, 2003, p. 9-120.

COELHO, R. O. **O uso da informática no ensino de física de nível médio**. 2002. 101 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade Federal de Pelotas, UFPel, Pelotas. 2002.

LENCE, R. “**Física**” Vol.1 2ª. Edição, Editora Érica, São Paulo, 1993, pp. 234-238.

MACHADO, D. I.; NARDI, R. Construção de conceitos de física moderna e sobre a natureza da ciência com o suporte da hipermídia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 28, n. 4, p. 473-485. 2006.

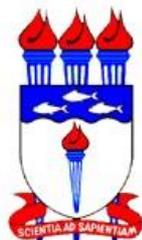
MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. F. Possibilidades e Limitações das Simulações Computacionais no Ensino da Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.24, n.2, São Paulo, Junho de 2002.

PhET Interactive Simulations. Disponível em http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/mass-spring-lab. Acessado em 12 de agosto de 2015.

TAVARES, R. Animações interativas e mapas conceituais: uma proposta para facilitar a aprendizagem significativa em ciências. **Revista Ciência e Cognição**, v.13, n.2, p.99-108, 2008.

APÊNDICE C:

Produto Educacional



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA



PRODUTO EDUCACIONAL

SEQUÊNCIA DIDÁTICA: A SIMULAÇÃO MASSA-MOLA DO PHET COMO AUXÍLIO
PARA A APRENDIZAGEM DA FORÇA ELÁSTICA (LEI DE HOOKE)

MACEIÓ-AL
2016

BENJAMIM NUNES DE OLIVEIRA

A SIMULAÇÃO MASSA-MOLA DO PHET COMO AUXÍLIO PARA A APRENDIZAGEM DA FORÇA ELÁSTICA (LEI DE HOOKE)

Produto educacional apresentado à banca examinadora do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Alagoas como exigência parcial para a obtenção do título de mestre, sob orientação do professor Dr. Kleber Cavalcanti Serra.

MACEIÓ-AL

2016

APRESENTAÇÃO

A elaboração deste material atende a exigência do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), para a aquisição do Título de mestre.

Neste trabalho, apresenta-se um produto educacional que envolve o uso da simulação computacional Massa-Mola do PhET por meio de um roteiro de aulas, para alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, objetivando a assimilação de conceitos relacionados a Força Elástica (Lei de Hooke). O produto educacional é constituído por uma sequência didática, onde os alunos irão utilizar de questionário pré-teste, texto informativo sobre o conteúdo a ser explorado e o roteiro de atividades que eles usarão para se orientar no manuseio da simulação. Busca-se com esta sequência propiciar ao educando uma forma mais atrativa e dinâmica para aprender esses conceitos, tendo como base fundamental a teoria da Aprendizagem Significativa.

INTRODUÇÃO

Essa sequência didática foi desenvolvida para os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental. O conteúdo a ser desenvolvido nela diz respeito à Força Elástica, que é relativamente simples de se entender, mas o importante é que os alunos percebam as aplicações dela em seu cotidiano. A sequência tem como objetivo: Despertar o interesse do aluno pela Física relacionada a esse assunto, visando promover a melhoria na aprendizagem dos estudantes através de discussões a respeito do tema.

A estruturação da sequência no processo de construção das aulas utiliza a simulação Massa-Mola do PhET, constituída por uma mola helicoidal suspensa em uma de suas extremidades e um conjunto de massas que serão fixadas na outra extremidade. Uma régua deve ser usada para se medir as elongações da mola para cada peso.

A utilização dessa simulação computacional mediada pelo docente pode tornar o estudo da Força Elástica, mais dinâmico e significativo para os alunos, que podem visualizar através dela, por exemplo, o que aconteceria se o sistema massa-mola fosse levado para outros locais.

PÚBLICO ALVO

Essa atividade deve ser realizada em turmas do 9º ano do Ensino Fundamental, com aproximadamente 25 alunos em cada turma.

NÚMERO DE AULAS

Essa sequência didática foi elaborada para ser aplicada em 3 aulas de 50 minutos cada, sendo que no primeiro momento deve ser utilizada uma aula apenas e no segundo momento duas aulas juntas.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os métodos e recursos utilizados pelos professores para promover um ensino de qualidade e significativo para os seus alunos, vem sendo cada vez mais diversificados, assim, atualmente para melhoria desse ensino as sequências didáticas vem sendo muito empregadas. Segundo Zabala (1998, p.18) sequências didáticas são “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim, conhecido tanto pelos professores como pelos alunos”. O termo Sequência Didática surgiu no Brasil nos documentos oficiais dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) como "projetos" e "atividades sequenciadas". Dessa forma, percebe-se que sequência didática é uma forma de planejamento de aula que permite ao professor dar uma melhor organização dos conteúdos nas atividades trabalhadas em sala de aula, corroborando com Dolz et al (2004, p.97) . Para Zabala (1998, p.20),

[...] as sequências de atividades de ensino/aprendizagem, ou sequências didáticas, são uma maneira de encadear e articular as diferentes atividades ao longo de uma unidade didática. Assim, pois, poderemos analisar as diferentes formas de intervenção segundo as atividades que se realizam e, principalmente, pelo sentido que adquirem quanto a uma sequência orientada para a realização de determinados objetivos educativos. As sequências podem indicar a função que tem cada uma das atividades na construção do conhecimento ou da aprendizagem de diferentes conteúdos e, portanto, avaliar a pertinência ou não de cada uma delas, a falta de outras ou a ênfase que devemos lhe atribuir.

Assim, cabe ao professor mediar a aprendizagem de seu aluno, averiguando os conteúdos que apresentam relevância em sua vida social, sendo capaz de trabalhar com fenômenos cotidianos dinamicamente no ambiente escolar.

Quando utilizamos esse tipo de metodologia como recurso pedagógico, buscamos uma forma de desenvolver o conhecimento do conteúdo na perspectiva de construirmos o conhecimento compartilhado, coletiva e colaborativamente. Assim, o conhecimento pedagógico do conteúdo, para Shulman (1986, p.9), está ligado às interpretações e transformações dos professores em realizar analogias, representações, exemplificações e explicações no intuito de deixar o conteúdo mais compreensível aos alunos. O conhecimento pedagógico que vai além do saber do conteúdo inclui as implicações do processo de ensino-aprendizagem associadas às estratégias utilizadas pelo professor para facilitar a aprendizagem do aluno. Segundo esse autor:

Dentro da categoria de conhecimento pedagógico de conteúdo eu incluo, para a maioria dos tópicos regularmente ensinados de uma área específica de conhecimento, as representações mais úteis de tais ideias, as analogias mais poderosas, ilustrações, exemplos, explicações e demonstrações, também inclui uma compreensão do que torna a aprendizagem dos conteúdos fácil ou difícil: as concepções e pré-concepções que estudantes de diferentes idades e repertórios trazem para as situações de aprendizagem.

A avaliação da aprendizagem não é uma tarefa fácil e deve ser bem planejada pelo professor, ela deve ser observada de forma contínua em todo o desenrolar das atividades realizadas pelos alunos. Assim, de acordo com Zabala (1998, p.17), em uma sequência didática o planejamento e a avaliação são inseparáveis da atuação do docente em sala de aula, ele sugere que:

O planejamento e a avaliação dos processos educacionais são uma parte inseparável da atuação docente, já que o que acontece nas aulas, a própria intervenção pedagógica, nunca pode ser entendida sem uma análise que leve em conta as intenções, as previsões, as expectativas e a avaliação dos resultados.

Guimarães e Giordam (2011, p.11) comentam que, na fase de avaliação pelo professor em sua sala de aula, é que se verifica se os objetivos de fato foram alcançados. Para esses autores, o desenvolvimento das sequências didáticas em sala de aula:

É um passo fundamental para a análise do alcance educacional da proposta de ensino [...] momento em que a ação ensino-aprendizagem efetivamente se processa e os objetivos de ensino que mobilizam a incorporação dessas estratégias se consolidam. Nessa fase é essencial que se retorne ao início e reveja a elaboração da Sequência Didática, não apenas para melhorar sua estrutura, mas principalmente a fim de reelaborar saberes profissionais do professor na construção e aplicação de estratégias de ensino.

Conforme Costoldi e Polinarski (2009, p.2), “os recursos didáticos são de fundamental importância no processo de desenvolvimento cognitivo do aluno”. Os materiais e os recursos devem ser diversificados, podendo utilizar, por exemplo, o livro didático, vídeos, filmes, computador, jornais, revistas, manuais técnicos etc. Estes recursos devem ser utilizados no intuito de integrar os diferentes saberes, de motivar, de instigar e favorecer o debate.

Segundo Trivelato e Oliveira (2006, p.2) “a utilização de recursos didáticos pedagógicos diferentes dos utilizados pela maioria dos professores (quadro e giz), deixam os educandos mais interessados em aprender”. Esses instrumentos possibilitam aos educandos uma participação mais ativa em sua própria formação, interagindo melhor com as informações. Para isso Mercado (1999, p.99) afirma que a formação de professores é fundamental para o sucesso da utilização das novas tecnologias como ferramentas de apoio ao ensino. As possibilidades cada dia mais ampliadas do uso da telemática educativa, tornam-se imprescindível dotar os professores da capacidade de navegar no ciberespaço, pois o professor é a mola mestra no processo de utilização das novas tecnologias na escola e para que haja uma real integração entre estas tecnologias inovadoras e o processo educativo, precisa estar engajado no processo, consciente das reais capacidades da tecnologia, do seu potencial e de suas limitações para que possa selecionar qual é a melhor utilização a ser explorada com um determinado fim.

A SEQUÊNCIA DIDÁTICA

TEMA: A simulação Massa-Mola do PhET como auxílio para a aprendizagem da Força Elástica (Lei de Hooke).

OBJETIVO GERAL:

Propiciar a aprendizagem dos conceitos físicos relacionados à Força Elástica (Lei de Hooke) e suas aplicações, utilizando a simulação Massa-Mola do PhET como forma de auxiliar o ensino-aprendizagem desse conteúdo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- ✓ Perceber o significado de: deformação, distensão ou variação do comprimento de uma mola.
- ✓ Compreender que a Força Elástica é uma força de restauração.
- ✓ Estabelecer uma relação entre a força aplicada em uma mola e a deformação sofrida por ela.
- ✓ Aprender a calcular a força elástica quando esta estiver presente em uma determinada situação problema.

ETAPAS:

1º Momento: O professor deverá apresentar o conteúdo que irá ser discutido e as etapas que serão realizadas nesse estudo (5 min), também serão sondados os conhecimentos prévios dos alunos sobre o assunto proposto, através de um questionário pré-teste (15 min), logo após, ele deve exemplificar algumas situações onde ocorre a Força Elástica e propor que os alunos façam um levantamento de outras situações em que aparece essa força em seu cotidiano, sendo que, essa atividade pode ser proposta pelo docente para ser feita em grupos, incentivando as discussões dos educandos a respeito do assunto abordado (10 min). Em seguida, pedir aos grupos de alunos que façam a exposição sobre as situações as quais eles entendem que aparece a Força Elástica no seu dia a dia. Após isso, o professor discutirá com os alunos essas situações e abordará de forma expositiva os conceitos relevantes sobre o conteúdo (20 min).

QUESTIONÁRIO DE DIAGNÓSTICO (PRÉ-TESTE)
AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE CONHECIMENTO SOBRE A FORÇA ELÁSTICA

Nome: _____

1. Você já esticou ou comprimiu uma mola (imagens abaixo)? Em caso afirmativo o que aconteceu depois que deixou de agir sobre ela?



Fonte: Internet (Google imagens)

2. O que acontece com a mola da balança de peixeiro (imagem abaixo) quando se coloca o peixe pendurado a ela?



Fonte: Internet (Google imagens)

3. Você percebe o aparecimento de alguma força na mola quando é colocado um peso pendurado a ela?



Fonte: Internet (Google imagens)

4. Em qual das frases abaixo você verifica o significado físico do conceito de **força**?

- a) () “Eu tenho a **força**.” (He-man)
- b) () “O carro parou, vamos empurra-lo com **força** para fazê-lo funcionar.”
- c) () “Cuidado com o lado negro da **força**.” (Guerra nas Estrelas)



Fonte: Internet (Google imagens)

5. Em qual das situações seguintes você pode constatar a aplicação da **força elástica**?

- a) () No bater das asas de um pássaro.
- b) () Em um salto de um paraquedista.
- c) () Em um carrinho de fricção.



Fonte: Internet (Google imagens)

6. Uma deformação é elástica quando ela obedece à lei de Hooke, ou seja, retorna à posição normal (natural, relaxada) quando a força deformadora é retirada, pois existe um limite, acima do qual a mola é deformada e não retorna mais à posição normal. Nesse sentido, em qual dos casos a deformação não é elástica?

- a) () Quando um menino aplica uma força esticando a borracha de um estilingue e depois a solta.
- b) () Quando a mola de um caderno é esticada e não mais volta ao estado inicial.
- c) () Quando um comerciante estica uma liga elástica para prender um maço de dinheiro e depois a retira para poder utilizá-lo.



Fonte: Internet (Google imagens)

2º Momento: O professor irá levar os alunos para um laboratório de informática (sabendo previamente que a simulação que irá ser utilizada já está baixada nos computadores ou que esse laboratório possui internet) e propor a eles a leitura do texto sobre Força Elástica (a baixo) para que se familiarizem com os termos relacionados a esse conceito, debatendo com eles, após a leitura, os pontos mais relevantes (20 min). Será apresentada também aos alunos a simulação Massa-Mola do PhET e suas funcionalidades para o estudo deste conteúdo (25 min), ainda será pedido a eles que se juntem em duplas, para resolver alguns exercícios propostos pelo professor utilizando a simulação computacional, auxiliados pela mediação dele, de forma que poderão visualizar melhor os conceitos referentes a Força Elástica (55 min).

TEXTO:

FORÇA ELÁSTICA – LEI DE HOOKE

Força elástica – Lei de Hooke

Considere uma mola (ou um corpo elástico qualquer, corda de borracha, elástico etc.) sujeita a uma deformação x , devido à aplicação de uma força externa \vec{F} .



Fonte: Internet (Google imagens)

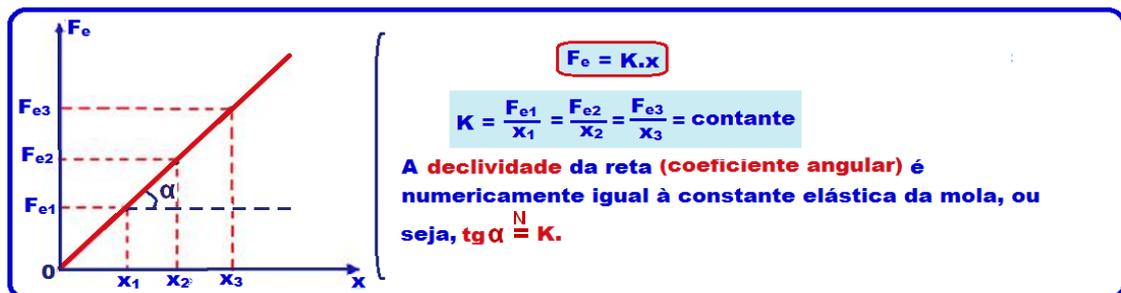
F — intensidade da força externa deformadora (que comprime ou distende a mola).
 F_e — intensidade da força elástica que tende a fazer com que a mola retorne à posição normal.

x — deformação da mola em relação à posição normal.

K — constante elástica da mola medida no SI em N/m, que é característica de cada mola e que depende do material de que a mesma é feita, do número de espiras, das dimensões, etc. Hooke determinou experimentalmente que “em regime de deformação elástica, a intensidade da força elástica F_e é diretamente proporcional à deformação x ”, ou seja,

$$F_e = K \cdot x$$

Representando graficamente a expressão acima:



Fonte: Internet (Google imagens)

O que você deve saber, informações e dicas:

★ Significado físico de K ► se a constante elástica de uma mola for, por exemplo, $K = 20\text{N/cm}$, isto significa que uma força de 20N provoca nessa mola uma deformação de 1 cm.

★ Uma deformação é elástica quando ela obedece à Lei de Hooke, ou seja, retorna à posição normal (natural, relaxada) quando a força deformadora é retirada, pois existe um limite, acima do qual a mola é deformada e não retorna mais à posição normal com a deformação ficando permanente. Um dinamômetro (dispositivo que mede intensidade de forças) é baseado na deformação de um corpo elástico (mola, corda de borracha, elástico, etc.) e que quando tracionado por duas forças iguais, como por exemplo, de 15N, indica a força de apenas uma delas, ou seja de 15N. Observe que a força resultante sobre o dinamômetro é nula.



Fonte: Internet (Google imagens)

FORÇA PESO

Na linguagem cotidiana é comum alguém dizer que está “pesando 60 kg” para designar a massa de seu corpo. Na física não podemos cometer tal equívoco, pois **peso** e **massa** são grandezas distintas. O peso como veremos abaixo é um tipo de força, e a massa é uma característica dos corpos.

Corpos conseguem interagir mesmo quando eles não estão em contato através de um transmissor de força, que mais em específico os físicos classificam como campo. Todo corpo com massa m gera ao seu redor um campo. As interações a distancia são chamadas de **forças de campo**, analisaremos a seguir a interação gravitacional, ou seja, o campo gerado pela Terra (HALLIDAY, 2004).

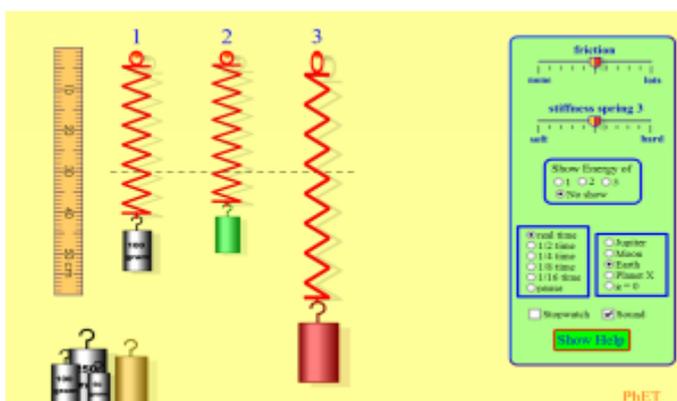
A força com a qual os astros atraem os corpos é denominada de peso ou **força peso**. Resumidamente e desconsiderando os efeitos ligados a rotação da Terra, podemos considerar que o peso de um corpo é a atração que a Terra exerce sobre ele. Ao se abandonar um corpo nas proximidades do solo o mesmo cai sofrendo uma variação em sua velocidade, o corpo em questão fica sujeito a uma força atrativa, pois a Terra interage com o mesmo. A direção de atração dessa força é radial, ou seja, está apontada para o centro da terra. Como a velocidade do corpo sofre variações surge o que chamamos de **aceleração da gravidade** que representamos pelo vetor (g); vale salientar que (g) é orientado de modo igual ao peso e é também radial (para o centro do planeta).

Considerando a equação fundamental da dinâmica $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ conseguimos entender melhor esse conceito de força peso, pois a força resultante será indicada por P já que o corpo em movimento fica sobre a ação da força peso conforme descrito anteriormente, (m) continua sendo a massa do corpo e a aceleração da gravidade (g) fará o papel da aceleração (a). Assim podemos calcular a força peso

através do produto entre a massa do corpo e a aceleração da gravidade da seguinte forma: $\vec{P} = m \cdot \vec{g}$

A massa de um corpo é uma característica sua, sendo constante em qualquer ponto do universo, mas, no entanto o peso que é função do local depende de (g) e o mesmo depende da altitude e longitude conforme a figura abaixo. Sendo o peso uma força, sua unidade no **Sistema Internacional** (SI), é o Newton (N).

O SIMULADOR MASSA-MOLA DO PHET E A FORÇA ELÁSTICA



Fonte: Internet (Google imagens)

ROTEIRO PARA UTILIZAÇÃO SIMULAÇÃO MASSA-MOLA DO PHET

1. Use as massas conhecidas de (50g), (100g) e (250g), para preencher a tabela e montar um gráfico de $(F \times \Delta X)$, utilizando para isso a mola 1. Primeiro pegue a massa de 50g e coloque-a na mola 1, faça a medida da deformação ΔX , anote-a na tabela e calcule o seu peso, em seguida faça o mesmo procedimento para as massas de 100g e 250g.

Massa (g)	Peso (N)	ΔX (cm)
50		
100		
250		

Após preencher a tabela, construa um gráfico cartesiano da força que traciona a mola (peso) em função da deformação (ΔX).

2. Sabendo que no momento do equilíbrio a força elástica é igual à força que traciona a mola, usando a lei de Hooke, determine o valor da constante elástica da mola 1.
3. Coloque a massa de 100g na mola “2”, anote o valor de (Δx) e calcule o valor da constante elástica da mesma. Compare o resultado com o valor da constante elástica da mola 1. Qual a diferença entre os valores? Se existir. Sua conclusão a respeito do valor dessas constantes?
4. Ponha a massa verde na mola 1. Verifique a deformação causada. Utilizando o valor da constante elástica da mola “1”, obtido no exercício 2 e também sabendo que no equilíbrio a força elástica é igual a força peso, calcule o valor da massa verde.
5. Coloque a massa de 50g na mola “1”, verifique a deformação causada e calcule o valor da aceleração da gravidade (g) no planeta x?
6. Coloque uma das massas conhecidas na mola 3 e deixe-a na posição de rigidez máxima. Qual o valor da constante elástica da mola “3” nessa posição?
7. Coloque uma das massas conhecidas na mola 3 e deixe-a na posição de rigidez mínima. Qual o valor da constante elástica da mola “3” nessa posição?

AValiação DA APRENDIZAGEM

A avaliação será realizada de forma contínua em todo o processo de observação das discussões dos alunos nas aulas e do empenho durante as atividades propostas.

REFERÊNCIAS

COSTOLDI, Rafael; POLINARSKI, Celso Aparecido. Utilização de recursos didático-pedagógicos na motivação da aprendizagem. **I Simpósio Internacional de Ensino e Tecnologia**. 2009.

DOLZ, J. NOVERRAZ, M.; SCHNEUWLY, B. Sequências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento. In: _____. **Gêneros orais e escritos na escola**. Campinas: Mercado das Letras, 2004.

GUIMARÃES, Y. A. F.; GIORDAN, M. Instrumento para construção e validação de sequências didáticas em um curso a distância de formação continuada de professores. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, VIII. **Anais**. Campinas, 2011.

HALLIDAY, David, RESNIK Robert, KRANE, Denneth S. **Física 1**, volume 2, 5 Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004. 392 p.H.

MERCADO, L. P. L. **Formação continuada de professores e novas tecnologias**. Maceió: EDUFAL, 1999.

SHULMAN, L. S. Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, v. 15, n.2, Washington, February, 1986, p.4-14.

TRIVELATO, S. L. F.; OLIVEIRA, O. B. Práticas docente: o que pensam os professores de ciências biológicas em formação. Artigo apresentado no **XIII ENDIPE**. Rio de Janeiro, 2006.

ZABALA, A. **A Prática Educativa**: Como educar. Porto Alegre, 1998.