

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Faculdade de Educação – FaE

Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais – CECIMIG

ENCI – Ensino de Ciências por Investigação – Turma ENCI V

**ENSINO INVESTIGATIVO SOBRE ENERGIA MECÂNICA COM USO
DE SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS PARA O ENSINO DE FÍSICA
NO ENSINO FUNDAMENTAL.**

Ana Paula de Mendonça

BOM DESPACHO – MG

NOVEMBRO 2015

ANA PAULA DE MENDONÇA

**ENSINO INVESTIGATIVO SOBRE ENERGIA MECÂNICA COM USO
DE SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS PARA O ENSINO DE FÍSICA
NO ENSINO FUNDAMENTAL.**

Projeto de pesquisa apresentado no curso de especialização Ensino de Ciências por investigação do Centro de Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Minas Gerais.

Orientador: Alexandre Alex Barbosa Xavier

BOM DESPACHO – MG
NOVEMBRO 2015

RESUMO

Neste estudo, o objetivo principal foi utilizar simulação virtual como atividade investigativa em sala de aula para melhorar o ensino da ciência Física. Realizou-se um levantamento bibliográfico sobre o assunto e utilizou-se o simulador Phet com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola particular de Nova Serrana/MG, durante o ano de 2015. O conteúdo abordado na aula foi energia mecânica. Os resultados da atividade mostraram que os alunos puderam construir conceitos importantes que evidenciaram os tipos de energia presentes em cada tipo de movimento (cinética/potencial), além de observar a influência da massa sobre a energia mecânica e a conservação de energia que acontece em um sistema. O uso do simulador foi avaliado como positivo pelos alunos uma vez que viabilizou a aplicação do conteúdo abordado no contexto de uma situação cotidiana.

Palavras-chave: Investigação em Ciências, Energia Mecânica, Métodos de Ensino, Simulações em Ciências.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	5
2. JUSTIFICATIVA DO TEMA	7
3. OBJETIVO GERAL	8
3.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
4. REVISAO BIBLIOGRÁFICA	8
5. METODOLOGIA.....	12
5.1 Perfil dos Estudantes	12
5.2 Tema Abordado.....	13
5.3 Ambiente de Simulação.....	13
5.4 Desenvolvimento do Trabalho.....	14
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES	17
6.1 O entendimento dos Conceitos de Energia Cinética e Energia Potencial	18
6.2 Interação do estudante com o ambiente de simulação	20
6. 3 Estímulo à investigação.....	21
6.4 Dificuldades encontradas	23
7 CONCLUSÃO.....	24
REFERÊNCIAS.....	25
ANEXO I: Folha de atividades distribuída aos alunos	27

1. INTRODUÇÃO

A pesquisa sobre ensino de Física no Brasil tem obtido uma crescente produção e um consistente sistema de divulgação que se realiza através de periódicos, congressos, teses, entre outros. No entanto, ainda há pouca aplicação desses resultados acadêmicos dentro do ambiente profissional, no cotidiano da sala de aula. A realidade dos professores das ciências naturais ainda está relacionada a uma perspectiva que não inclui esses novos entendimentos sobre o ensinar e o aprender, seja em virtude de sua formação profissional, por precariedades no ambiente de trabalho ou por escolhas político-pedagógicas institucionais. (PENA, 2004).

Esses fatores afetam, por outro lado, o interesse e desempenho do estudante. De acordo com Bonadinam e Nonenmacher (2007) os motivos para o fracasso dos discentes em relação ao aprendizado de Física está relacionado ao distanciamento entre o formalismo exigido e a realidade cotidiana do estudante, lacunas na formação matemática e de interpretação de textos, ao currículo escolhido nas escolas com enfoque demasiado matemático e à desvalorização do papel do professor.

Dentro desse contexto, uma alternativa que pode contribuir para a melhoria do ensino de ciências básicas, tal qual a Física, consiste no uso de ferramentas computacionais especializadas. Em particular, a possibilidade de realizar atividades experimentais em laboratórios virtuais como atividades complementares proporciona diversas vantagens econômicas e logísticas nas atividades de ensino de Física. Exemplos relevantes de laboratórios virtuais de Física com conteúdo em português podem ser encontrados facilmente através de ferramentas de busca na Internet (SILVA et al, 2015).

Ressalta-se que, na atualidade, existe uma tendência de manter nos currículos escolares apenas os conteúdos que se revelarem significativamente importantes para a vida cotidiana (AZEVEDO, 2010). Dentro dessa argumentação, é preciso que, mesmo conteúdos que exijam elevado grau de abstração por parte dos alunos, sejam trabalhados de forma mais aplicada possível.

Nesse sentido, destaca-se o uso das simulações computacionais como forma de mostrar para o aluno a aplicação de alguns conteúdos da área de Física, dentre os quais: o Movimento e a Energia Mecânica.

Em virtude da complexidade do conceito de energia, há uma grande variedade de concepções a esse respeito, principalmente associada ao senso comum tais como a energia como causa ou produto de um processo, como ação humana, como movimento, como força ou fonte de força (ASSIS, 2003).

A simulação foi escolhida para o trabalho com os estudantes, mediante a necessidade vista pela professora de Física, em diminuir a dificuldade de compreensão dos alunos pelo tema. Acreditou-se que com o uso da simulação os alunos conseguiriam visualizar uma aplicação concreta daquilo que está sendo ensinado durante as aulas. Os conceitos abordados durante a atividade foram: energia cinética, energia potencial gravitacional e energia mecânica.

O uso de simulações computacionais permite ao professor adaptar a atividade a objetivos específicos. Com elas, pode-se diminuir ou aumentar o nível de dificuldade e complexidade do fenômeno, incluir ou excluir alguns aspectos, além de aumentar ou diminuir o número de variáveis envolvidas. Por isso, além das vantagens levantadas acima, a importância educacional de simulações é devida ao seu uso abrangente que, quando combinado com uma abordagem investigativa, promove uma oportunidade para os estudantes, de qualquer área, de explorar uma gama enorme de problemas práticos e conceituais das mais variadas formas, naturezas e complexidade podendo, assim, ser incorporado em qualquer fase do aprendizado.

É importante ressaltar que um sistema real é sempre muito complexo. Os ambientes de simulação que tentam descrever essa realidade funcionam a partir de modelos que, nada mais são, boas aproximações do real. Nesse sentido, é importante ter ciência de que há uma diferença significativa entre um experimento real e uma simulação no computador, sendo preciso estar atento para o fato de que essas simulações podem até transmitir imagens distorcidas sobre o modelo científico que se deseja construir (MEDEIROS, 2002).

2. JUSTIFICATIVA DO TEMA

O tema escolhido para o desenvolvimento deste trabalho foi Energia Mecânica. A escolha deste conteúdo veio a partir da experiência da pesquisadora, enquanto professora de Física, ao observar as dificuldades que os alunos geralmente apresentavam ao se depararem com esse assunto na sala de aula, não estabelecendo, por exemplo, uma conexão entre esse conhecimento e o seu cotidiano. Assim, em virtude do tema em questão, os conceitos abordados durante a atividade de pesquisa foram: energia cinética, energia potencial gravitacional e energia mecânica.

O ensino da Física nas escolas e nas universidades não tem parecido ser uma tarefa fácil para muitos professores. Uma das razões para essa situação é que a Física lida com vários conceitos, alguns dos quais caracterizados por uma alta dose de abstração, fazendo com que a Matemática seja uma ferramenta essencial no desenvolvimento da Física.

São muitas as dificuldades encontradas no ensino de Física, entre elas o alto grau de abstração exigido por alguns conceitos, lacunas no conhecimento matemático, inexistência de laboratórios. A implementação de atividades investigativas através de simulações computacionais pode contribuir para a superação de algumas dessas dificuldades relacionadas ao ensino e à aplicação dos conceitos básicos da ciência. Essa estratégia pode propiciar a criação de um ambiente que possibilite aos estudantes o refinamento de seus conhecimentos através da elaboração, utilização e revisão de seus modelos. A capacidade que as simulações possuem de apresentar fenômenos e permitir a interação com a dinâmica do sistema modelado cria uma oportunidade diferente para ajudar os estudantes a explorar, contextualizar e compreender o fenômeno em questão. Isso possibilita a implementação de atividades para um ensino investigativo na tentativa de motivar um número maior de alunos, principalmente aqueles que apresentam dificuldades com outros métodos de ensino.

3. OBJETIVO GERAL

Utilizar simulação virtual como atividade investigativa em sala de aula com o intuito de contribuir com mais uma estratégia para a melhoria do ensino de Física.

3.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Elaborar atividades investigativas com uso simulações virtuais elaboradas pelo PhET (Universidade do Colorado, Boulder).

Aplicar atividades investigativas usando simulações sobre Movimento e Energia Mecânica.

Analisar o interesse e envolvimento do estudante durante a utilização dos simuladores virtuais usados a partir de uma problematização.

Verificar como o uso de simulações interativas pode estimular o processo de investigação e desenvolver algumas habilidades investigativas contribuindo para desenvolvimento de uma análise mais crítica por parte dos discentes.

4. REVISAO BIBLIOGRÁFICA

Ao longo deste tópico, procura-se realizar uma breve discussão sobre alguns teóricos que apresentam suas discussões a respeito de assunto como a utilização de tecnologias no ensino de ciências e o uso de simulações para possibilitar uma melhor aprendizagem por parte dos alunos. As discussões realizadas nesta parte, embasaram as atividades práticas desenvolvidas com os alunos do Ensino Fundamental.

Para tanto, no presente tópico há a divisão em dois subtópicos sendo eles a atividade investigativa e o uso de simulações computacionais no ensino de Física.

Foi utilizado como referencial teórico o artigo “Simulando uma atividade investigativa no computador” por mais se aproximar do objetivo pretendido pelo trabalho, onde busca-se analisar sobre como, com quais recursos, abordagens e metodologias, pode-se implementar ambientes que estimulem a investigação e desenvolvam o pensar dos alunos para mudar a qualidade do ensino atual de

ciências, ainda baseado, numa visão de transmissão de conteúdos e fatos. Esse artigo juntamente com as atividades realizadas e relatos dos alunos poderão indicar se houve uma potencialização da construção dos conceitos associados à energia mecânica através das atividades investigativas com uso de simuladores. (GOMES; SILVA; BORGES; BORGES, 1999; GOMES; BORGES e JUSTI, 2005).

4.1 A atividade investigativa

De acordo com Borges (2002) é preciso dar um enfoque investigativo para as aulas de ciências que acontecem atualmente na escola. Para isso é preciso essencialmente motivar o grupo de alunos para uma pesquisa contínua a respeito de problemas que existem no dia a dia.

Esta pesquisa envolve principalmente, uma tentativa de aproximação entre a ciência e cotidiano dos alunos, mostrando como os conceitos aprendidos na escola podem ser aplicados na prática diária (GOMES et. al, 1999). Por sua vez, quando a ciência se fundamenta exclusivamente em atividades escolares tradicionais, não contribui para a construção de significados concretos e há uma dificuldade maior de produzir aprendizagens duradouras (VALADARES, 2004).

Pesquisadores e educadores vêm pensando maneiras de dar novo sentido e significado às práticas de laboratório, recomendando uma reorientação dos trabalhos práticos e priorizando a substituição das atividades práticas tradicionais por atividades mais abertas, de natureza investigativa (OSBORNE, 1998 ; HODSON, 1988). Segundo várias pesquisas o planejamento e execução de atividades investigativas reais podem contribuir para que o estudante estabeleça conexões entre a natureza da Ciência e seus conceitos, e os procedimentos e atitudes da atividade científica, visando possibilitar não apenas a compreensão conceitual, mas também, o entendimento dos estudantes sobre os aspectos particulares do fazer científico (OSBORNE, 1998; HODSON, 1988; BORGES, 2002).

De acordo com as discussões realizadas por Azevedo (2010), uma atividade investigativa em ciências consiste em aproximar o conteúdo que é abordado na escola da realidade científica. Essa abordagem por investigação possui como característica principal, mostrar com as diversas áreas do

conhecimento se relacionam umas com as outras na resolução de problemas. A investigação visa ainda o domínio de conceitos científicos de forma concreta, sob uma orientação próxima do professor, porém, neste tipo de atividade, o próprio aluno tem possibilidade de confrontar suas hipóteses e verificar se estão corretas ou não.

Braga (2011) complementa essa discussão afirmando que as atividades por investigação consistem em criar uma problematização que procure instigar o aluno, desencadeando debates e discussões entre os estudantes.

A educação em ciências é passo importante na preparação inicial dos estudantes para que possam prosseguir seus estudos na universidade. Por outro lado, a educação em ciências deve satisfazer a procura de explicações pelos próprios estudantes e prepará-los para a vida como adultos responsáveis e saudáveis, em condições de exercer plenamente sua cidadania. Os dois pressupostos demandam que por um lado se atendam às expectativas de uma minoria que cursarão cursos superiores e de pós-graduação, e ao mesmo tempo, satisfazer às demandas de todos, independentemente de suas prioridades em termos de futuras carreiras.

4.2 O uso de simulações computacionais no ensino de Ciências

Valadares (2004), ao discutir sobre o uso do computador enquanto tecnologia educacional, destaca que trata-se de uma ferramenta muito importante uma vez que possibilita a criação de um ambiente virtual, no qual o mundo real pode ser recriado, em padrões onde não se tem todas as variáveis, porém com uma possibilidade maior de controle por parte daquele que manipula o computador.

O uso de simulações, contudo, esbarra em uma séria dificuldade quanto aos recursos disponíveis nas instituições, ou seja, nem todas as instituições de ensino possuem ambientes equipados para a realização de tais atividades, como afirmam Gomes e Borges (2007). Ao trabalharem a importância de simulações computacionais para o aprendizado de ciências, esses autores, destacam que as instituições de ensino ainda não possuem computadores para a reprodução de

simulações, que permitam aos alunos usufruir dessa tecnologia e seu potencial de aprendizado no ambiente escolar.

No caso das escolas particulares, Gomes e Borges (2007) ressaltam que há um grande investimento por parte da iniciativa privada para equipar da melhor forma as instituições, porém, as escolas públicas ainda vivenciam uma realidade muito distante no que se refere à inclusão digital, tanto por falta de recursos físicos quanto por falta de recursos humanos com o devido treinamento para operar essa tecnologia.

Ressalta-se, portanto, que este estudo, apesar de contribuir significativamente para o ensino de Física, ao inserir uma sugestão de trabalho que torna o conteúdo mais atrelado ao cotidiano do aluno e sai do engessamento de padrões tradicionais, também se revela um pouco afastado da realidade de muitas instituições públicas de ensino que ainda não detêm as tecnologias adequadas para colocar o modelo que se propõe em prática. Contudo, diante das discussões realizadas por Gomes e Borges (2007), é preciso que seja efetivamente ressaltado uso do computador enquanto ferramenta pedagógica para que também sejam colocadas em prática ações voltadas à estruturação física das escolas, sobretudo as escolas públicas que ainda se encontram muito atrasadas no que se refere à inclusão digital.

Os usos de simulações computacionais podem permitir ao professor adequar a atividade para o fim desejado, variando o nível de dificuldade ao incluir ou desabilitar alguns parâmetros e variáveis do simulador. Essa vantagem pode ser adicionada ao fato de, associada a uma atividade investigativa, poder incentivar maior participação dos estudantes mesmo em situações onde a complexidade do sistema abordado seja significativa.

Porém é importante ressaltar que apenas a disponibilidade de novas ferramentas não é suficiente. Muitas vezes, a implementação de novidades tecnológicas não vem acompanhada de um retorno adequado para as práticas educacionais, que informa e supervisiona os resultados obtidos, guiando possíveis modificações e melhorias. Essa disponibilidade precisa vir junto com um currículo e com uma atualização dos profissionais, seguida de um conjunto de atividades que incentive aos alunos refletirem e criarem soluções para os problemas propostos e que utilizem ao máximo as vantagens das simulações para se obter um ganho significativo no aprendizado, (BORGES ET AL ;2001).

Um movimento mais recente, baseado na metáfora de “aprender com os computadores” (VALADARES; 2004), concedeu primazia à criação de ambientes de aprendizagem virtuais de vários tipos, como os micromundos, aplicações multimídia e as simulações. Esses ambientes de aprendizagem são desenvolvidos para estimular a autonomia do aprendiz na exploração de formas alternativas de explicação de aspectos do mundo. As simulações são utilizadas para a produção e estudo de fenômenos difíceis de produzir em ambientes reais, por envolver equipamentos caros ou sofisticados. Também são ferramentas úteis para permitir a observação e estudo de sistemas muito grandes ou pequenos, e de fenômenos que acontecem em escalas de tempo além dos limites de nossa percepção (muito rápidos ou muitos lentos).

As simulações podem ser usadas apenas como ferramentas para ilustração e demonstração de um fenômeno, ou para possibilitar a sua observação detalhada e mesmo efetuar medidas. Ambientes multimídia podem permitir explorar diferentes formas de apresentação de um fenômeno, combinando som, imagem e texto, além de possibilitar a cooperação de grupos de estudantes envolvidos com um mesmo problema. O uso não está dado pela tecnologia, mas pelas ações didáticas que são planejadas tendo em vista as potencialidades dos ambientes e dos aprendizes.

5. METODOLOGIA

5.1 Perfil dos Estudantes

A escola na qual se realizou o estudo localiza-se no município de Nova Serrana/MG. É uma escola particular que atende a 324 alunos desde os anos iniciais ao 3ºano do Ensino Médio.

Os alunos que frequentam a escola são de classes econômicas mais favorecidas, são famílias pertencentes às classes A e B. No caso específico, o estudo envolveu 17 estudantes com idades de 13 e 14 anos, matriculados no 9º ano do Ensino Fundamental desta escola. Eles já haviam tido algum contato com os conteúdos de Física. E em outras aulas de ciências, já tinham aprendido conceitos sobre cinemática e dinâmica, porém ainda não haviam estudado sobre energia e conservação da energia em sistemas.

5.2 Tema Abordado

O tema escolhido para o trabalho com os alunos foi Energia Mecânica. Os conceitos foram abordados através de uma atividade acompanhada de simulação virtual e teve como tema a energia cinética, a energia potencial gravitacional, a energia mecânica, a conservação de energia, e o atrito envolvido numa pista de skate.

5.3 Ambiente de Simulação

O simulador escolhido para o trabalho com os alunos foi desenvolvido pela empresa Phet Interactive Simulations, ligada à Universidade do Colorado – EUA com o objetivo de obter melhores resultados no ensino de ciências. O motivo da escolha desse simulador vem do fato de que ele proporciona a aplicação de conceitos a respeito do tema Energia Mecânica e estar disponível gratuitamente para utilização. Por meio dele o aluno pode investigar como a Física está presente em ações que permeiam seu dia a dia.

O Phet utilizado aborda tópicos como energia mecânica, conservação de energia, atrito e possibilita um alto grau de interação do aluno com sistema na qual o movimento é desenvolvido. O aluno pode modificar características do sistema como, por exemplo, a massa do skatista e também sua velocidade de descida evidenciando como essas modificações repercutem sobre a energia total e também sobre a energia cinética e potencial do corpo.

A simulação possibilita a aplicação do conteúdo em uma atividade cotidiana (andar de skate) que é do conhecimento de todos os alunos. Assim, partindo-se de conhecimentos ligados ao senso comum, os alunos podem investigar e perceber como podem ser aplicados os conhecimentos científicos.

O Phet pode ter sua aplicação limitada, tendo em vista que exigiu dos alunos conhecimentos básicos sobre funcionamento de um computador, além de que à escola cabe possuir os equipamentos (computadores) que são essenciais para o desenvolvimento da atividade. Nesse trabalho os alunos levaram seus próprios computadores para driblar essa limitação, mas nem toda instituição poderia resolver esse obstáculo de forma muito fácil.

5.4 Desenvolvimento do Trabalho

O trabalho foi desenvolvido em 03 aulas de Ciências com alunos do Ensino Fundamental II (9º ano), através de testes aplicados aos alunos antes e depois das simulações:

A seguir, descreve-se como foram as etapas de desenvolvimento do trabalho:

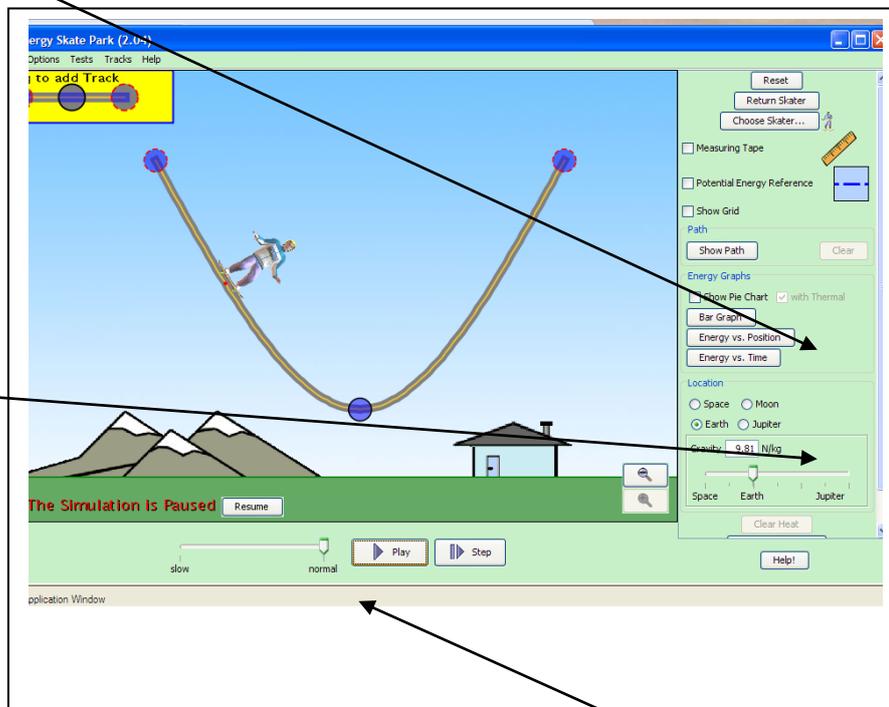
Etapa 1 – Na primeira etapa foi solicitado aos alunos uma análise de situações problemas, como interpretar o que acontecia com o skatista à medida que se deslocava na pista, na tentativa de averiguar seus conhecimentos prévios sobre alguns conceitos associados à mecânica (Normal, Peso, Velocidade). A aplicação de tal etapa aconteceu com uma aula expositiva e conversa informal com os alunos com a ideia de sondar seus conhecimentos prévios e de levantar questionamentos para que os mesmos fossem investigar as respostas. Nessa aula, eles foram questionados sobre aceleração gravitacional, queda livre, atrito, velocidade e energia. Na oportunidade, também se averiguou sobre o cotidiano dos alunos, se gostavam de esportes como é o caso do Skate e, foi abordado, por fim, a atividade de simulação que iriam participar.

Etapa 2 – Nesta etapa os alunos foram instruídos em como utilizar o software. Como a atividade envolvia o ambiente computacional, foi solicitado que os alunos trouxessem seus notebooks de casa. Os alunos utilizaram computadores aos pares, uma vez que o objetivo era proporcionar discussões com a realização da atividade. Depois de instalado o software nos computadores dos alunos, a professora explicou os detalhes do uso da simulação, através de um projetor, sobre como deveria ser realizado o registro de suas anotações durante o desenvolvimento das atividades.

Na tela do computador, os alunos visualizaram a simulação de uma pista de skate interativa. O objetivo principal da atividade foi o de compreender as propriedades da energia mecânica. A janela da simulação é mostrada na Figura 1:

1. Clique em **Gráfico de Barras** e deixe a opção **com Energia Térmica** sem marcar

2. Clique em **Terra** para escolher o local.



3. Coloque o esquiteista no ponto mais alto na rampa. Escolha uma velocidade baixa para ele na barra que vai de **slow** (lento) a **fast** (rápido). O programa pode ser rodado no botão **Play**.

Figura 1: Pista de skate interativa usada na simulação
Fonte: Acervo da autora (2015)

Na atividade, o aluno pode colocar o skatista em um determinado ponto da pista e escolher uma velocidade de descida. À medida em que o skatista desce a rampa, vão sendo mostrados os valores de energia potencial gravitacional e energia cinética.

No momento em que os alunos estavam executando a atividade, receberam uma folha de questões para serem respondidas de modo que pudessem observar o comportamento de cada um dos tipos de energia (cinética, potencial e mecânica) em situações de descida e subida do skatista. Além disso, podiam trocar o skatista e verificar o efeito da mudança da massa sobre a energia

total do sistema. Assim, puderam preencher a folha (Anexo I) e, ao final, também realizaram uma avaliação da atividade.

Etapa 3 – Após o uso do software os alunos resolveram as atividades em anexo, sobre o conceito envolvido na simulação, anotando e seus relatos feitos durante a mesma. Essa etapa pode verificar ou não a potencialidade de uma atividade usando algumas características investigativas em sala de aula, onde os alunos levantaram hipóteses e discutiram suas respostas tentando encontrar evidências, a análise dessa etapa que permitiu concluir se houve aprendizagem por parte dos alunos. Os alunos investigaram através da simulação o que acontecia com as energias a medida que o skatista descia, subia, ou parava na pista e também puderam analisar o que ocorria se mudasse a massa dele.

Nesta etapa foi distribuída uma folha de questões para que os alunos registrassem suas impressões sobre a atividade desenvolvida. Na folha abordavam-se algumas atividades sobre o conteúdo trabalhado, conforme Anexo I.

Etapa 4 – Nesta etapa, os alunos participaram de uma aula interativa com o professor em que cada aluno pode analisar as respostas previamente elaboradas em relação às respostas dadas na atividade resolvida após a simulação. Nesta simulação foi permitido associar o conhecimento prévio trazido e o conhecimento adquirido com a aula. Assim, o aluno teve oportunidade de relatar sobre o que aprendeu e o que achou do ensino utilizando as simulações computacionais abordadas como atividades investigativas. Nesta oportunidade, também se pediu que os alunos registrassem por meio de um texto se a simulação havia contribuído para melhoria se seu entendimento sobre o conteúdo trabalhado.

Etapa 5 – O material coletado que foi objeto de análise foi uma folha de atividades distribuída aos alunos, atividade incluída no Anexo 1, no momento em que utilizavam o simulador. Os critérios utilizados para analisar essa atividade foram os seguintes:

I- se o aluno teve a capacidade de relacionar energia cinética e energia potencial gravitacional e seus aumentos/diminuições com os movimentos de subida e descida;

II- se o aluno consegue verificar o processo de conservação de energia por meio da energia mecânica do sistema;

III- se o aluno consegue relacionar a influência que a massa dos corpos tem no aumento/diminuição da energia mecânica do sistema.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As atividades utilizando simulações para abordagem do conteúdo de Física foram desenvolvidas durante três aulas com duração de 50 minutos cada, participando das atividades 17 alunos do 9º ano do ensino fundamental de uma escola particular do município de Nova Serrana/MG durante o ano de 2014.

Ao longo deste tópico, procura-se destacar os resultados de uma atividade de simulação usando o conteúdo Energia Mecânica voltado para alunos do 9º ano. Ao longo do texto também são discutidos os resultados com base nas argumentações de teóricos que analisam esse assunto, a fim de tornar tais resultados mais confiáveis sob o ponto de vista científico.

No simulador, ao posicionarem o skatista em um determinado ponto da pista, à medida que a altura diminui, a energia potencial gravitacional vai se tornando menor e a energia cinética vai aumentando, à medida que aumenta a velocidade. Por sua vez, do outro lado da rampa, à medida em que a altura aumenta, também aumenta a energia potencial gravitacional e diminui a energia cinética. Em quaisquer um dos pontos do sistema, desconsiderando o atrito, não há alteração da energia mecânica uma vez que ela é calculada por meio da soma entre a energia potencial e a energia cinética.

A análise de resultados consistiu em amparar as discussões em quatro tópicos principais:

1. o nível de entendimento dos estudantes sobre os conceitos de energia cinética, energia potencial gravitacional e conservação de energia trabalhados na atividade;
2. a interação dos estudantes com o ambiente de simulação;
3. o estímulo à investigação com a atividade
4. as dificuldades encontradas a fim de direcionar trabalhos posteriores que queiram abordar esse mesmo assunto/tema.

As análises realizadas puderam aprofundar as discussões sobre o assunto mostrando a eficácia do simulador utilizado para a turma em questão e também compreendendo evoluções sobre métodos de abordagem do conteúdo de física, além de limitações do trabalho realizado.

6.1 O entendimento dos Conceitos de Energia Cinética e Energia Potencial

Seria demasiadamente difícil realizar tal simulação em uma pista de skate real, uma vez que, apesar de demonstrarem valores como aumento da velocidade no momento da descida, diminuição da velocidade na subida, os alunos não teriam acesso aos dados numéricos. Assim, de acordo com as concepções de Valadares (2004), uma simulação computacional é capaz de reproduzir um fenômeno real que pode acontecer em uma escala de tempo que impede a percepção das pessoas. Com isso pode-se trabalhar conceitos de energia cinética, energia potencial e conservação da energia.

Na atividade desenvolvida, os alunos participantes tiveram a oportunidade de simular um ambiente no qual se aplicam as ideias referentes à movimento, energia cinética e energia potencial gravitacional.

O objetivo de se trabalhar a atividade é que o aluno percebesse o conceito de energia cinética e energia potencial e sua relação com a altura que o corpo se encontra.

Pode-se perceber que os alunos responderam adequadamente sobre o que acontece com essas duas energias quando o corpo se movimenta, transcrevendo-se abaixo as seguintes respostas:

Quando o corpo se movimenta para baixo a energia potencial diminui enquanto a energia cinética aumenta; quando o corpo se movimento para cima, a energia cinética diminui e a energia potencial aumenta (aluna A).

Ao posicionar o skatista no topo da rampa sua energia potencial se encontra elevada, quando ele se solta (em queda) a energia cinética aumenta e a potencial diminui (Aluno B)

O que se pode analisar nas respostas dadas pelos alunos é o fato de que compreenderam os conceitos de energia cinética e energia potencial,

relacionando o aumento ou diminuição desses tipos de energia com a altura que o corpo se encontra do solo.

Também pode-se perceber que os alunos puderam compreender sobre a conservação de energia mecânica do sistema, percebendo que esta acontecia por meio do somatório da energia cinética com a energia potencial. Observa-se isso nas seguintes respostas:

Quando o corpo se movimenta para baixo, a energia potencial diminui, a energia cinética aumenta e a energia mecânica não sofre alteração. E quando o corpo se movimenta para cima, a energia potencial aumenta, a energia cinética diminui e a energia total continua não sofrendo alteração (Aluno C)

Quando o corpo está no ponto mais baixo toda a energia potencial é transformada em cinética e a mecânica se mantém. Quando o corpo está no ponto mais alto, toda a energia cinética é transformada em potencial e a total se mantém. (Aluno D)

Outro aspecto importante notado na observação do skatista, foi a relação sobre velocidade e energia cinética, o que é evidenciado na seguinte resposta:

“Quando o corpo se move descendo a rampa, a energia cinética aumenta” (Aluno D).

O simulador permitia trocar o skatista utilizado, usando outros personagens com uma massa menor e personagens com uma massa maior e então verificar os efeitos dessa troca sobre os valores energéticos no sistema. Observou-se que os alunos foram capazes de estabelecer essa relação ao ser verificada a seguinte resposta:

“o tamanho da energia mecânica aumenta quando aumentamos a massa do skatista” (Aluno E)

Os alunos puderam perceber que, ao trocarem o skatista e aumentarem ou diminuírem sua massa havia uma interferência direta sobre a energia.

Ao final da atividade realizada, houve uma ampliação implementando uma discussão sobre a relação entre altura, velocidade e massa nos conceitos

referentes à energia potencial gravitacional, energia cinética e conservação da energia total.

6.2 Interação do estudante com o ambiente de simulação

Durante a atividade desenvolvida, pode-se dizer que os alunos tiveram grande interesse e motivação. Houve concentração da turma e os alunos, ficaram sentados aos pares, o que possibilitou também o debate sobre as estratégias usadas nas atividades e as formas de responder às questões propostas.

As atividades desenvolvidas com a turma são mostradas por meio das Figuras 2 e 3:



Figura 2: Desenvolvimento da atividade com simulação

Fonte: Acervo da autora (2015)



Figura 3: Organização da sala de aula

Fonte: Acervo da autora (2015)

Aos alunos foi perguntado se a simulação havia conseguido ajudar em seu processo de aprendizagem sobre o assunto. Todos os alunos responderam positivamente. Transcreve-se abaixo a seguinte resposta de um aluno:

“Essa simulação conseguiu clarear meu aprendizado, pois quando você vê, dá para ter uma noção maior e melhor”

Outro aluno respondeu da seguinte forma:

“A simulação conseguiu clarear muito meu aprendizado porque por meio dela pude ver como acontece a mudança de energia de uma forma prática”.

Desta forma, observa-se que a justificativa da utilização do simulador reside na capacidade de explicitar a relação entre as energias e o movimento do corpo. Contudo, para que exista a utilização desse tipo de intervenção é essencial que a escola conte com um espaço apropriado. Borges (2002), ao discutir sobre a importância de um laboratório escolar para o ensino de ciências, destaca que, neste tipo de ambiente, diversas práticas que outrora são abstratas (difícil do aluno entender só com explicação do professor) quando ensinadas no contexto da sala de aula, se tornam mais atrativas e concretas e, portanto, torna-se fundamental tornar o laboratório escolar um ambiente de uso tão intenso quanto a sala de aula.

Outras respostas dadas pelos alunos corroboram o que foi dito anteriormente, como *“aprendendo na prática é muito mais fácil”* ou *“tinha dificuldade de entender algo que não sabia para que servia, como o caso da energia mecânica presente em um esporte como andar de skate, e agora entendo que a energia está presente em meu cotidiano como na minha prática de esporte”*. Esses aspectos apontam na direção da contribuição que o material utilizado teve em gerar motivação na turma e facilitar a aprendizagem do conteúdo relativo a Energia Mecânica

6. 3 Estímulo à investigação

Assim que a atividade de simulação foi iniciada, os alunos iniciaram as observações para comprovarem o que estavam sendo observados pela simulação exibida na tela. Os estudantes realizaram vários questionamentos sobre a conservação de energia visível no gráfico, energia mecânica, além de questões sobre o atrito entre as rodas do skate e a pista, massa do skatista, entre outras.

De acordo com Azevedo (2010) uma das características da abordagem investigativa no ensino de ciências é que esta não se resume apenas na manipulação e observação de situações, ela envolve também reflexão, discussão e explicação daquilo que foi abordado.

Pode-se dizer que a atividade utilizada se enquadra dentro da parte de investigação, uma vez que os alunos manipularam situações no simulador de movimento, observaram e em seguida, discutiram e responderam à atividade, relatando sobre o tema abordado, mostrando de forma positiva com acertos e relatos do resultado sobre o uso da simulação para construção do conhecimento.

Também pode-se dizer que o trabalho partiu da realidade dos alunos, tendo em vista que muitos deles possuem skate e praticam o esporte, porém desconheciam conceitos científicos importantes que podem ser aplicados nesse esporte. Nesse sentido, Braga (2011) ressalta que o principal foco da atividade investigativa é partir de uma situação problema que envolva o cotidiano do aluno e dessa forma estimular uma discussão.

Uma parte que todos acertaram na atividade foi a respeito da energia mecânica do sistema. Os alunos, após a simulação, conseguiram nos relatos, fazer uso de termos como conservação de energia, sistema isolado, energia total, entre outros.

As atividades possibilitaram a percepção de aspectos positivos na turma que participou do trabalho como a participação efetiva dos alunos, com questionamentos principalmente devido ao fato de que o conteúdo apresentado por meio das simulações ainda não havia sido explicado à turma, desta maneira, os alunos demonstraram interesse e curiosidade a respeito dos conteúdos; além de questionarem sobre a possibilidade de todas as aulas serem realizadas por meio de simulações.

Osborne (1998) ao discutir sobre a natureza investigativa da ciência, afirma que, por vezes, a apresentação de um conteúdo sem uma prévia explicação é importante para que o estudante se atente para aspectos de conexões entre a natureza e o conteúdo que está sendo abordado, verificando sua aplicação de forma natural. Tal investigação ficaria comprometida se caso o estudante já recebesse uma explicação detalhada sobre o assunto, algo pronto e acabado que não possibilitasse ao aluno discussões, curiosidades e dúvidas. Na aula expositiva os alunos foram instigados a investigar através da observação da

simulação. Neste sentido, o grande diferencial da ciência é que o conhecimento pode ser construído de forma investigativa a partir da observação de um acontecimento e sua relação com algumas variáveis.

Observa-se que, apesar de ainda não existir uma explicação, por parte do professor, a respeito desse conteúdo, os alunos puderam compreender bem as propriedades da energia mecânica e como ela está relacionada com a energia cinética e potencial.

Azevedo (2010) ressalta, quando relaciona as características da investigação em ciência, que o aluno deve ser um agente ativo no processo, não recebendo o conhecimento pronto do professor, mas testando suas próprias hipóteses e com isso, sendo sujeito na construção de seu próprio conhecimento.

Transcreve-se abaixo a resposta de um dos alunos relacionada à atividade.

Para baixo a energia potencial diminui, a energia cinética aumenta e a energia total não se movimenta. Para cima a energia potencial aumenta, a energia cinética diminui e a energia total não se movimenta (Aluno F).

A resposta dada pelo aluno possibilita compreender que houve compreensão sobre a relação que acontece entre altura e energia potencial gravitacional, evidenciando que a altura do skatista em relação ao solo influencia neste tipo de energia. Esse tipo de conhecimento não foi construído por meio de uma explicação dada pela professora, mas sim através da observação de um ambiente controlado, no qual o aluno pode confrontar e verificar hipóteses e obter respostas para os questionamentos realizados.

6.4 Dificuldades encontradas

Algumas dificuldades foram percebidas pelos alunos sobre a simulação realizada, houve questionamentos se a atividade mostrada podia ocorrer em local comum, com a influência da pressão atmosférica e resistência do ar.

Azevedo (2010) argumenta que é importante na aprendizagem de ciências que o aluno aprenda a identificar os porquês sobre determinada situação. Evidencia-se que a realização de uma atividade não pode ser capaz de solucionar todas as dúvidas a respeito do assunto, ela antes pode gerar novas dúvidas e abrir possibilidades de execução de atividades posteriores.

Os alunos também relataram que no caso do skatista não houve impulso. Confrontaram se caso houvesse impulso quais seriam as consequências sobre a energia.

O resultado observado foi que houve a realização de uma atividade investigativa em que o aluno, para resolver necessitava se questionar, investigar e não somente observar o sistema.

Mata (2011) destaca que é importante relacionar o senso comum do aluno com as atividades investigativas realizadas. Esse posicionamento, além de permitir discussões muito pertinentes também permite que o professor insira novos conceitos que podem ser trabalhados em sala de aula.

A justificativa dada pelos alunos sobre a avaliação da atividade foi que os alunos puderam compreender sobre os conteúdos abordados de uma forma mais prática. Um dos alunos justificou da seguinte forma; “*quando a gente vê, fica mais fácil aprender*”.

7 CONCLUSÃO

As simulações realizadas serviram para fundamentar a hipótese de que a aprendizagem de conteúdos de Física se torna mais efetiva quando são utilizados modelos capazes de trazer para o cotidiano do aluno simulações de aplicação dos conteúdos ensinados.

Cabe ressaltar que o ensino de energia e movimento é demasiadamente desgastante para os alunos e não resulta em um bom processo de aprendizado quando é engessado em métodos que consistem apenas na exposição do professor e na resolução de exercícios. A falta de uma relação daquilo que é ensinado com a prática cotidiana acaba desmotivando os alunos e tornando o conteúdo abordado algo muito abstrato que somente é decorado e não efetivamente aprendido.

Ressalta-se que diversos pontos observados na atividade servem para reafirmar a importância do uso de simulações no ensino de movimento e energia. O primeiro deles é que as simulações consolidam a possibilidade de que o aluno perceba por meio de um modelo aquilo que está sendo abordado na sala de aula, por sua vez, quando essa simulação envolve um aspecto cotidiano dos adolescentes, como é o caso do uso de uma pista de skate, pode gerar um

aprendizado ainda maior porque parte de sua realidade cotidiana, mostrando como a ciência está nitidamente inserida nela.

Cabe ressaltar que o trabalho em questão abordou apenas um dos desdobramentos a respeito do ensino de Física por meio de simulações. Diversos outros estudos podem ser feitos e outras práticas podem ser compartilhadas a fim de aprofundar as discussões existentes sobre esse assunto e contribuir com o ensino de Física na escola de um modo geral.

Cabe ressaltar que outros desdobramentos podem ser realizados com este estudo, uma vez que o estudo em questão foi em um curto período de tempo e só testou uma dos muitos tipos de simulação que podem ser utilizados para o ensino de Física. Existem outras simulações para o ensino de condutibilidade elétrica, atrito, trabalho e potência, eletricidade estática e diversos outros conteúdos que podem ser abordados a fim de verificar, por meio da avaliação e, num período maior de observação, se ocorre maior eficácia no domínio de habilidades e competências no campo da física, bem como o despertar de talentos para essa área de conhecimento. As análises realizadas puderam aprofundar as discussões sobre o assunto mostrando a eficácia do simulador utilizado para a turma em questão e também compreendendo evoluções sobre métodos de abordagem do conteúdo de física, além de limitações do trabalho realizado.

REFERÊNCIAS

ASSIS, Alice; TEIXEIRA, Ode Pacubi Baiarl. Algumas considerações sobre o ensino e a aprendizagem do conceito de energia. **Ciência & Educação (Bauru)**, p. 41-52, 2003.

AZEVEDO, M. C. S. **Ensino por investigação**: problematizando as atividades em sala de aula, 2010.

BONADIMAN, H.; NONENMACHER, S. O gostar e o Aprender no Ensino de Física: Uma proposta metodológica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 2, p. 194-223, 2007.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de Ciências. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.19, n.3, p.291-313, 2002.

BORGES, A. T.; BORGES, O. N.; SILVA, M. V. D.; GOMES, A. D. T. A resolução de problemas práticos no laboratório escolar. In: **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, III. 2001, Atibaia. Atas.

BRAGA, R. G. **Kronus**: refletindo sobre a construção de um jogo com viés investigativo. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2011.

GOMES, A. D. T.; SILVA, M. V. D, BORGES, A. T.; BORGES, O. N. Formação e desenvolvimento das habilidades relativas ao processo de investigação mediado por sensores.

GOMES, A. D. T.; BORGES, A. T.; JUSTI, R. Processos e conhecimentos envolvidos na realização de atividades práticas: revisão da literatura e implicações para a pesquisa. **Investigações em ensino de ciências**, v. 13, n. 2, p. 187-207, 2008.

GOMES, A. D. T.; BORGES, A. T. Simulando uma atividade investigativa no computador. **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, VI.** 2007, Florianópolis. Atas. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p236.pdf>>. Acesso em: 30 set.2013

HODSON, D. Experiments in science and science teaching. **Educational Philosophy and Theory**, v.20, n.2, p.53-66, 1988

MATA, A. C. R. **A credence popular como proposta de atividade didática investigativa**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2011.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, CF de. Possibilidades e limitações das simulações computacionais no ensino da Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 24, n. 2, p. 77-86, 2002.

OSBORNE, J. Science education without a laboratory? in: WELLINGTON, J. (Ed). Practical Work in School Science. **Which way now**. London: Routledge, 1998. p. 156-173.

PENA, F. L. A. Por que, apesar do grande avanço da pesquisa acadêmica sobre ensino de Física no Brasil, ainda há pouca aplicação dos resultados em sala de aula?. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, São Paulo , v. 26, n. 4, p. 293-295, Dec. 2004 Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172004000400002&lng=en&nrm=iso>. access on 17 Apr. 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-11172004000400002>.

SILVA, I. K. O.; MORAIS II, M. J. O.; FARIA, D. S. A. O ensino de física e sua instrumentalização por meio dos computadores: Historicidade e Perspectivas futuras. **HOLOS**, v. 31, n. 1, p. 244, 2015.

VALADARES, C. M. S. Aprendizagem sobre Artefatos Tecnológicos em um Ambiente Hiperídia. 2004. 210 f. **Tese (Doutorado em Educação)** - Universidade Federal de Minas Gerais.

ANEXO I: Folha de atividades distribuída aos alunos

1) Use os símbolos para preencher a tabela:

(↑ **umenta**, ↓ **diminui**, SA **sem alteração**)

Movimento Esqueitista		Energia Potencial (↑↓ SA)	Energia Cinética (↑↓ SA)	Energia Mecânica Total (↑↓ SA)
Descendo a rampa				
Subindo a rampa				

2) Utilize os símbolos (↑↓ SA) para completar as afirmações de acordo com sua observação:

Quando o corpo se move descendo a rampa, a energia cinética _____ e a energia potencial _____. Quando o corpo se move subindo a rampa, a energia cinética _____ e a energia potencial _____.

3) Observando o gráfico de barras, escreva o texto que descreva o que acontece com a energia potencial, energia cinética e energia mecânica total, quando o corpo se movimenta para baixo, quando está no ponto mais baixo e quando se movimenta para cima.

4) Clique em **Escolher Skater** e escolha outros eskeitistas e repita a atividade para cada um.

5) Observe e descreva o que acontece com o tamanho da barra de energia total quando são mudados os skatistas. Que característica dos eskeitistas interfere no valor da energia total? Explique.