



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E GRADUAÇÃO
INSTITUTO UFC VIRTUAL
LICENCIATURA EM FÍSICA SEMIPRESENCIAL

ELOI CORDEIRO ANTAS JUNIOR

USO DA SIMULAÇÃO “APRENDENDO AS LEIS DE NEWTON COM CARRINHOS DE ROLIMÃ” EM UMA TURMA DE PRIMEIRO ANO DO ENSINO MÉDIO NOTURNO NO COLÉGIO ESTADUAL WILSON GONÇALVES NO MUNICÍPIO DE CRATO-CE

BARBALHA-CE

2014

ELOI CORDEIRO ANTAS JUNIOR

USO DA SIMULAÇÃO “APRENDENDO AS LEIS DE NEWTON COM CARRINHOS DE ROLIMÃ” EM UMA TURMA DE PRIMEIRO ANO DO ENSINO MÉDIO NOTURNO NO COLEGIO ESTADUAL WILSON GONÇALVES NO MUNICÍPIO DE CRATO, CE.

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Física Semipresencial da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do Título de Licenciado em Física.

Orientadora: Dra. Kellen Cristina Vilhena Lima

BARBALHA-CE

2014

ELOI CORDEIRO ANTAS JUNIOR

USO DA SIMULAÇÃO “APRENDENDO AS LEIS DE NEWTON COM CARRINHOS DE ROLIMÃ” EM UMA TURMA DE PRIMEIRO ANO DO ENSINO MÉDIO NOTURNO NO COLEGIO ESTADUAL WILSON GONÇALVES NO MUNICÍPIO DE CRATO, CE.

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Física Semipresencial da Universidade Federal do Ceará, como requisito à obtenção da graduação em Licenciatura em Física.

Aprovada em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Kellen Cristina Vilhena Lima (Orientador)
Secretaria de Educação Básica (SEDUC)

Prof. Me Dimas Vasconcelos
Secretaria de Educação Básica (SEDUC)

Profa. Ma. Helainne Thomeny Girão
Instituto UFC Virtual

RESUMO

Esta pesquisa objetiva mostrar a utilização de simulações como importante ferramenta metodológica no ensino de Física. Através do estudo teórico elaborou-se uma estratégia para aplicação da simulação intitulada “Aprendendo as Leis de Newton com carrinhos de rolimã”, disponível gratuitamente no Banco Internacional de Objetos Educacionais, em uma turma do 1º ano do ensino médio, noturno, Colégio Estadual Wilson Gonçalves (CEWG), Crato-CE. Foram aplicados questionários diferentes de pré-teste e pós-teste. A análise dos resultados mostrou melhoria no desempenho dos alunos com a simulação.

Palavras-chave: Simulação, Leis de Newton. Ensino de Física

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	05
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	06
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	11
4	RESULTADOS.....	12
4.1	Análise da Simulação.....	12
4.2	Análise dos Questionários de Pré e Pós-testes.....	16
5	CONCLUSÕES.....	20
	REFERENCIAS	21
	APÊNDICE A - PLANO DE AULA.....	23
	APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO DE PRÉ-TESTE.....	24
	APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO DE PÓS-TESTE.....	25

1 INTRODUÇÃO

Ricardo (2003) aponta a necessidade de discutir os conceitos presentes nas DCNEM (Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio) e nos PCNEM (Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio), que buscam fundamentar o ensino no desenvolvimento de competências e habilidades, que estariam inclusas num ambiente interdisciplinar e contextualizado.

[...] as mudanças na sociedade atual estão ocorrendo e há, bem ou mal, uma reforma educacional em andamento. Pode-se considerar duas alternativas: protagonizar a reforma, dentro do alcance de cada um, ou ser atropelado por ela. (RICARDO, 2003, p. 11)

O cenário de inovações tecnológicas no mundo atual impõem ao ensino mudanças urgentes, pois o ensino tradicional, que utiliza apenas o quadro branco e o pincel recheado de formulas matemáticas no ensino de Física, não desperta mais o interesse do aluno em aprender, é necessário que o professor desenvolva metodologias alternativas aliadas à tecnologia, onde o uso do computador é uma ferramenta viável para que o conhecimento seja repassado durante a aula e propicie ao aluno a construção da aprendizagem.

Sales *et al.* (2008) ao utilizar uma simulação sobre o efeito fotoelétrico descobriram que:

a construção ou a manipulação de um modelo não depende exclusivamente de como os alunos dominam a lógica empregada na ferramenta computacional, mas sim do entendimento sobre o fenômeno físico e suas habilidades em relacioná-lo com o objetivo da atividade desenvolvida. (SALES *et al.*, 2008)

Tavares (2010) destaca ainda as diferenças entre a simulação e o experimento real:

Ela permite ao usuário controlar sistemas complexos, manipular variáveis, executar experimentos, de uma maneira que seria difícil ou impossível conseguir no mundo real. E a principal vantagem é propiciar ao usuário o controle do tempo de duração dos eventos. O estudante pode estabelecer o passo dos acontecimentos de acordo com a sua possibilidade de aprendizagem. Além de poder repetir o evento quantas vezes achar necessário.

No presente trabalho fez-se um estudo teórico e prático visando mostrar as possibilidades de utilização de uma simulação para o ensino das Leis de Newton, em uma turma de 1^o ano do ensino médio, noturno, em uma escola pública, localizada no município de Crato-CE.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O cenário de inovações tecnológicas no mundo atual impõem ao ensino mudanças urgentes, pois o ensino tradicional, que utiliza apenas o quadro branco e o pincel recheado de formulas matemáticas no ensino de Física, não despertam mais o interesse do aluno em aprender, é necessário que o Professor desenvolva metodologias alternativas aliadas à tecnologia, onde o uso do computador é uma ferramenta viável para que o conhecimento seja repassado durante a aula e propicie ao aluno a construção da aprendizagem.

A sala de aula tem sido tradicionalmente um momento de discussão, muitas vezes, frustrado, devido à passividade dos alunos e ao uso, por parte dos professores, de recursos de ensino tradicionais sem a interação com novas tecnologias. Dessa forma, o uso dos recursos de novas tecnologias no ensino, principalmente, no ensino de ciências, tem sido vislumbrado por pesquisadores como uma forma alternativa de fomentar a interação professor-aluno na sala de aula, assim como estudos extraclasse (FAGAN; PORTO; JAURIS, 2011).

Segundo Viana-Barbosa; Moraes (2011) “o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) no ensino de física é incentivado de várias formas, mesmo quando não há associação desse uso com as teorias cognitivistas de aprendizagem”.

De acordo com Vogler; Sievers Junior; Germano (2004)

o IEEE em 2002 definiu um objeto de aprendizagem sendo qualquer entidade, digital ou não-digital (física), que pode ser usada para aprendizado, educação ou treinamento. Um pequeno componente instrucional é um módulo ou lição que se propõe a ensinar um conceito específico fato, procedimento, processo ou princípio. (VOGLER; SIEVERS JUNIOR; GERMANO, 2004)

Porém Guerra *et al.* (2008) define “um Objeto de Aprendizagem como uma parte digital do material da aprendizagem que se dirige a um tópico claramente identificável ou resultado da aprendizagem e se tem o potencial de reutilização em contextos diferentes”.

No entanto, Vogler; Sievers Junior; Germano (2004) “ressaltam que a criação de objetos de aprendizagem, consome-se um tempo considerável, além de custos necessários com uma equipe capacitada para tal feito”.

Mas, analisando a relação custo-benefício, obviamente chega-se a um consenso de que estes objetos são merecedores desses requisitos, já que podem ser utilizados em qualquer instante e ambiente que possibilite acesso à internet ou

em outras mídias como em CD-ROM e podem ilustrar situações que são difíceis para serem demonstradas apenas com recursos didáticos tradicionais (quadro de giz).

De acordo com Tavares (2010),

as principais características constitutivas dos objetos de aprendizagem são a granularidade e reusabilidade. Quando eles são construídos com essas características, uma disciplina acadêmica pode ser organizada com objetos de aprendizagem de diversos autores. Quando um material instrucional é granular ele é construído com as características essenciais de determinado conteúdo. Quando ele é reutilizável, essas características essenciais são apresentadas de tal modo a evitar especificidades, de modo a ser o mais inclusivo possível. Ou seja, um objeto de aprendizagem deve ser construído através das características essenciais de um tema, e escolhendo um enfoque mais inclusivo possível. (TAVARES, 2010)

Sales, *et al.* (2008) “a importância do uso de OA para o estudo de conceitos matemáticos e científicos reside no fato deles serem de fácil utilização, possuírem objetivos específicos bem definidos, já estarem prontos para serem utilizados, não requerendo instalação ou configuração”.

Tavares (2010) ressalta que

os repositórios dos objetos de aprendizagem prometem suprir os professores do ensino médio e ensino universitário, com recursos de alta qualidade, que poderão ser identificados e reutilizados nas suas atividades em sala de aula ou em cursos online. Na medida em que os professores deixarem de serem produtores de conteúdo, eles se dedicarão mais a serem facilitadores da aprendizagem, participantes da construção do conhecimento de seus alunos. (TAVARES, 2010)

Existem alguns repositórios disponíveis para acesso de professores e alunos na *web* como o projeto RIVED (Rede Interativa Virtual de Educação) da Secretaria de Educação a Distância do Ministério da Educação, cujo objetivo era produzir conteúdos pedagógicos digitais e disponibilizar em formato padronizado, através do endereço digital <rived.mec.gov.br>.

Em 1997 houve o acordo Brasil-Estados Unidos sobre o desenvolvimento da tecnologia para uso pedagógico. A participação do Brasil teve início em 1999 por meio da parceria entre Secretaria de Ensino Médio e Tecnológica (hoje SEB) e a Secretaria de Educação a Distância (SEED). Brasil, Peru e Venezuela participaram do projeto. A equipe do RIVED, na SEED, foi responsável, até 2003, pela produção de 120 objetos de Biologia, Química, Física e Matemática para o Ensino Médio. Em 2004 a SEED transferiu o processo de produção de objetos de aprendizagem para as universidades cuja ação recebeu o nome de **Fábrica Virtual**. Com a expansão do RIVED para as universidades, previu-se também a produção de conteúdos nas outras áreas de conhecimento e para o ensino fundamental, profissionalizante e para atendimento às necessidades especiais. Com esta nova política, o RIVED - Rede Internacional Virtual de Educação passou a

se chamar **RIVED - Rede Interativa Virtual de Educação**. (MEC, 2003)

Os pesquisadores Arantes; Miranda; Studart (2010) destacam “um repositório específico na área de física, o portal comrade (www.compadre.org) considerado uma biblioteca digital, disponibiliza OA de excelente qualidade e uso gratuito, obtidos de várias fontes confiáveis”.

O LabVirt (USP, 2014) é um laboratório didático virtual específico para química e física disponibilizado no endereço <www.labvirt.fe.usp.br> mantido pela Universidade de São Paulo, mas coordenado pela Faculdade de Educação, onde são disponibilizadas simulações construídas a partir do roteiro de alunos de ensino médio das escolas públicas, além de permitir que sejam feitas perguntas, as quais são respondidas por especialistas e divulga também sites relacionados a essas duas disciplinas.

O repositório do projeto CESTA - Coletânea de Entidades de Suporte ao uso de Tecnologia na Aprendizagem foi idealizado com vistas a sistematizar e organizar o registro dos objetos educacionais que vinham sendo desenvolvidos pela equipe do Pós-Graduação Informática na Educação e do CINTED - Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação da UFRGS, para cursos de capacitação em Gerência de Redes, Videoconferência e no Pós-Graduação Lato-sensu Informática na Educação e está disponível no endereço <<http://www.cinted.ufrgs.br/CESTA/>>. Exemplos de recursos educacionais produzidos são: vídeos sincronizados com material de apresentação, demonstrações e/ou simulações, CBT (ToolBook), WBT - (Director, Flash, etc.), material interativo construído com programas de apoio para auto-avaliação usando Java e outros mecanismos disponíveis nos ambientes de autoria de courseware, tais como Java Builder. (UFRGS, 2014)

Um dos mais disseminados tipos de OA 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. Ainda que elas não devam substituir experimentos reais, pesquisas indicam que seu uso combinado à atividade experimental pode tornar mais eficiente o processo de aprendizagem dos alunos (ARANTES; MIRANDA; STUDART, 2010).

Guerra *et al.* (2008) desenvolveram “uma pesquisa de campo aplicada ao Ensino de Física com a utilização do Objeto de Aprendizagem (OA) – TermoFísica (é um objeto de aprendizagem do tipo laboratório virtual)”.

Neste OA o aluno tem a disposição um conjunto de experiências virtuais e

conteúdo digital das áreas de Termologia e Termodinâmica. Estas experiências são acompanhadas de recursos interativos por meio da alteração em tempo de execução na realização de atividades propostas, através da mudança de algumas de suas variáveis. Os resultados alcançados demonstram a viabilidade do uso de tal ferramenta computacional no ensino de Física (GUERRA *et al.*, 2008).

Fagan; Porto; Jauris (2011), ressaltam que “o grupo RIVED da área de física da UNIFRA (Centro Universitário Franciscano) desenvolveu em 2007 dois objetos de aprendizagem”.

O primeiro, sobre o “Custo do Banho”, que enfatiza conteúdos como vazão e potência elétrica. Este material didático foi aplicado a uma turma de alunos do primeiro semestre do curso de Física Bacharelado da UNIFRA em abril de 2008. Foi também desenvolvido um segundo objeto de aprendizagem sobre “Código de Cores” dos resistores elétricos, no qual se usa fotos e interações com o objeto para determinar a resistência de um resistor por meio do código de cores. Especificamente com o uso do objeto “Custo do Banho” observou-se um grande interesse dos alunos avaliados. Por meio de pré e pós-testes verificou-se o melhor entendimento de conceitos básicos de física como vazão, energia elétrica, potencial elétrico e temas de preservação ambiental da água e de energia (Fagan; Porto; Jauris, 2011).

Viana-Barbosa; Moraes (2011) fizeram “a avaliação das simulações de mecânica disponíveis no portal do professor <www.portaldoprofessor.mec.gov.br> desenvolvidas e/ou disponibilizadas pelo RIVED na busca por simulações potencialmente significativas”.

Cada simulação foi analisada e algumas foram testadas em sala de aula. Cada simulação foi analisada e algumas foram testadas em sala de aula. Entretanto, algumas além de não serem potencialmente significativas ainda apresentam erros conceituais que podem servir de subsunçores para as concepções alternativas, o que pode dificultar ainda mais uma mudança conceitual por parte dos alunos que podem vir a usá-las (VIANA-BARBOSA; MORAES, 2011).

Sales *et al.* (2008) aplicaram “um OA chamado pato quântico, em uma turma de Ensino Médio do Cefet-CE no ano de 2006 por meio da realização de atividades de modelagem exploratória no cálculo da constante de Planck com o objetivo de facilitar a compreensão do efeito fotoelétrico”.

Observaram que a construção ou a manipulação de um modelo não depende exclusivamente de como os alunos dominam a lógica empregada na ferramenta computacional, mas sim do entendimento sobre o fenômeno físico e suas habilidades em relacioná-lo com o objetivo da atividade desenvolvida. (SALES *et al.*, 2008).

Betz; Lima; Mussatto (2009), desenvolveram “um AO do interferômetro de Mach-Zehnder para introduzir de maneira acessível à dualidade onda-partícula,

permitindo ao aluno a interpretação mais usual da mecânica quântica”.

Miranda (2013),

aplicou uma sequência didática sobre Física Ondulatória, construída a partir de simulações disponibilizadas pela Universidade do Colorado (PhET – *Physics Interactive Simulations*) em duas turmas do ensino médio que utilizavam como material didático apostilas do Sistema Anglo de Ensino. O resultado principal deste trabalho foi as mudanças nas atitudes de professores e alunos em relação ao comportamento em sala de aula, onde o professor passou a planejar melhor sua aula e os alunos assumiram uma postura mais ativa e protagonista do processo de construção do conhecimento.

Entretanto, é preciso também avaliar com cuidado os objetos de aprendizagem disponíveis para os professores. Quanto a isso, Viana-Barbosa; Moraes (2011) advertem:

Quando os objetos de aprendizagem, usados pelos professores, contém erros conceituais, a aprendizagem dos conceitos físicos, mesmo os mais triviais, fica comprometida e os modelos mentais criados pelos estudantes poderão conter os mesmos erros dos objetos de aprendizagem (VIANA-BARBOSA & MORAES, 2011).

E Tavares (2010) esclarece que:

Um objeto de aprendizagem não pode ter a pretensão de ser universal, de poder ser aproveitado com sucesso por todas as pessoas. Para a sua utilização são necessários conhecimentos prévios acerca do tema que ele considera, e ele se dirige a um determinado público (TAVARES, 2010).

De fato, as simulações em Física, desde que bem estruturadas, têm muito o que acrescentar no processo ensino-aprendizagem. Como lembra Arantes, Miranda; Studart (2010),

Os OA e, mais especificamente as simulações podem facilitar a identificação de concepções alternativas do conteúdo trabalhado. As simulações possuem ainda grande utilidade como organizadores prévios no contexto da teoria da aprendizagem significativa, mas não constituem uma panacéia, de modo que seja possível prescindir do papel essencial do professor como facilitador da aprendizagem e de outros recursos metodológicos tradicionais como experimentos reais, livro didático e resolução de problemas (ARANTES, MIRANDA; STUDART, 2010).

Além disso tudo, Vogler; Sievers Junior; Germano (2004) ainda destacam o papel do professor,

Porém, é preciso uma atenção especial no sentido que, por si só, as simulações podem, não passar de “modelos frios” de fenômenos físicos. Não basta apenas criar um universo de simulações repletas de cores, sons e interatividade, se não houver o papel do professor no processo; este é quem será o mediador entre o estudante e o conceito físico envolvido (VOGLER; SIEVERS JUNIOR; GERMANO, 2004).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Na presente pesquisa, partindo-se da premissa de que o uso de simulações é importante para a aprendizagem de conteúdos de Física, realizou-se a aplicação de uma simulação para estudar as Leis de Newton, em uma turma de 1^o ano do ensino médio, noturno, no Colégio Estadual Wilson Gonçalves, Crato-CE.

A simulação utilizada é intitulada “Aprendendo as Leis de Newton com carrinhos de rolimã”, de autoria de Severo *et al.* (2006), encontra-se disponível gratuitamente no Banco Internacional de Objetos Educacionais (<<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/966>>). É preciso instalar no computador a simulação e outros *plugins* necessários à visualização do recurso.

O Colégio Estadual Wilson Gonçalves (CEWG) foi escolhido para a realização desta pesquisa por ter sido o local onde anteriormente foi realizado o estágio de docência da disciplina Prática de Ensino de Física II.

A parte prática da pesquisa (ver plano de aula no APÊNDICE A) foi realizada nos dias 08 e 09 de outubro de 2014.

No primeiro dia, aplicou-se um questionário de pré-teste com 6 questões (ver APÊNDICE B), para identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema Leis de Newton. No dia seguinte, realizou-se a atividade com a simulação e aplicou-se um questionário de pós-teste com 5 questões (APÊNDICE C), diferentes das questões de pré-teste, com a finalidade de avaliar a influência da simulação na aprendizagem dos alunos.

4 RESULTADOS

4.1 Análise da Simulação

A simulação escolhida (FIGURA 01) para esta pesquisa trata das Leis de Newton, intitulada “Aprendendo as Leis de Newton com carrinhos de rolimã!”, disponível no Banco Internacional de Objetos Educacionais, no endereço eletrônico <<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/966>> (SEVERO *et al.*, 2006)

Foi preciso instalar nos computadores do Laboratório de Informática da escola a simulação e outros *plugins* necessários à visualização do recurso.

Esta simulação permite ao aluno refletir sobre aspectos relacionados ao movimento dos corpos, ou seja, em que as Leis de Newton se relacionam com uma brincadeira de criança, permitindo a interatividade. A simulação após o aluno iniciar a atividade permite que ele compreenda a dinâmica do processo ao ler as instruções de forma direta e clara (FIGURA 02).

No cenário da simulação é possível ao aluno ao clicar no ícone da lâmpada, compreender as fórmulas que são utilizadas para o cálculo do movimento de acordo com as Leis de Newton, inclusive cada item das formulas ao ser clicado abre uma explicação com conceito sobre as legendas (FIGURAS 03 e 04).

Esta simulação estimula o aluno a interagir com as Leis de Newton, onde o aluno irá montar seu carrinho de rolimã para competir com o computador, primeiro irá clicar no ícone “gerar valores”, onde o programa da simulação automaticamente definirá os valores do carrinho do computador, porém a roda e a pista quem escolhe é o aluno (desafiante) (FIGURA 05).

Para o aluno gerar seus valores, é possível de forma interativa escolher e comparar os resultados de acordo com a massa do chassi, o tipo de roda, massa do desafiante, o tipo de pista e a força do empurrão, lembrando que a simulação permite intervalos de escolha desses valores dos itens citados e também o coeficiente de atrito, o qual é um requisito importante por ser uma simulação relacionada ao movimento (FIGURAS 06 e 07).

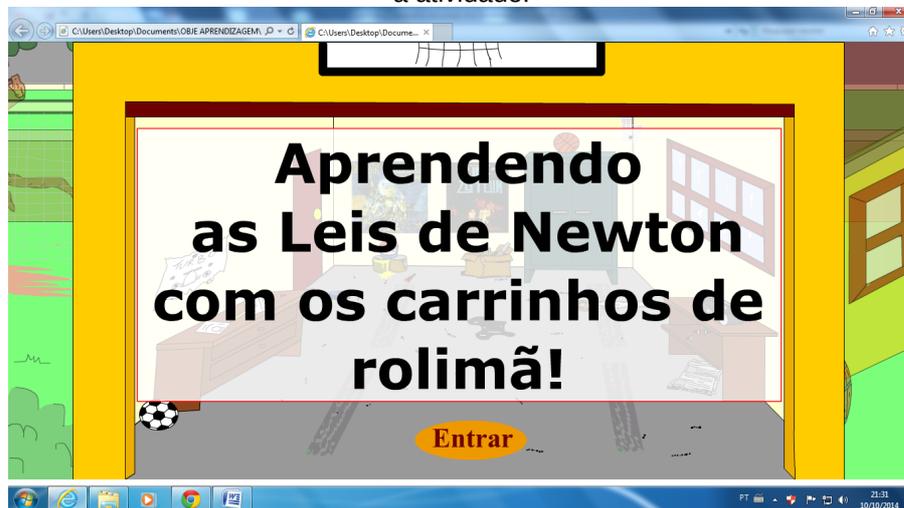
O aluno deve estar atento ao valor definido para o empurrão, pois a simulação envolve um tipo de brincadeira muito comum que depende da força do empurrão para que o carrinho de rolimã possa ganhar movimento na pista escolhida, o intervalo de escolha permitido pela simulação é entre 1 e 1000N (FIGURA 08).

Uma observação que deve ser feita pelo aluno durante a execução da

simulação, como este é o desafiante da corrida de rolimã, sempre que ele escolhe um tipo de roda o computador escolhe diferente, o único ponto igual é o tipo de pista, nesse caso o computador não conseguiu desenvolver o movimento, porque sua força resultante foi menor, enquanto o desafiante ao escolher a força de empurrão máxima (1000 N) conseguiu desenvolver movimento com o carrinho de rolimã (FIGURA 09).

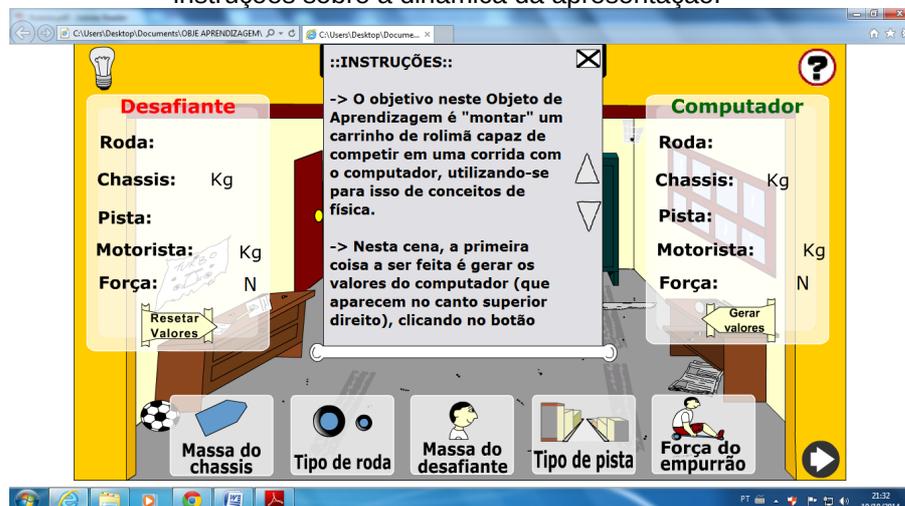
Ao final da simulação é possível ao aluno observar o coeficiente de atrito nos dois tipos de pista, bem como os resultados do desafiante e do computador, com a força resultante e a aceleração desenvolvida (FIGURA 10).

FIGURA 01 – Cenário de Entrada da simulação, onde o aluno deve clicar no nome “entrar” para iniciar a atividade.



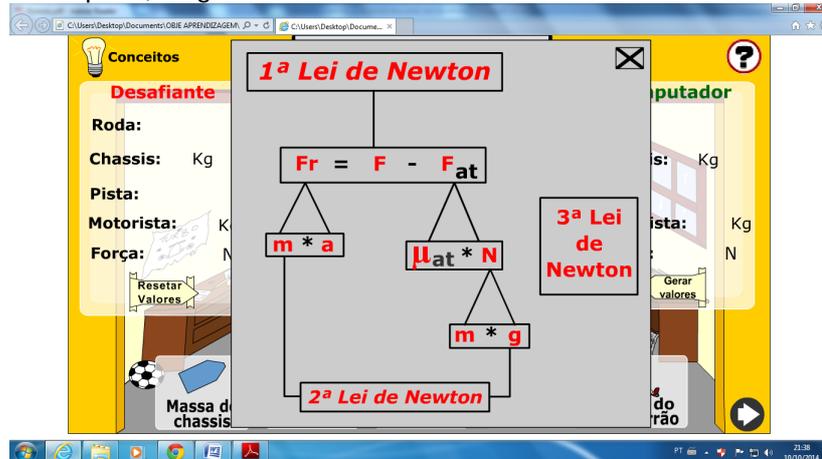
Fonte: Banco Internacional de Objetos Educacionais, disponível em:
<<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/966>>

FIGURA 02 – Cenário da simulação, onde o aluno pode esclarecer suas dúvidas, através de instruções sobre a dinâmica da apresentação.



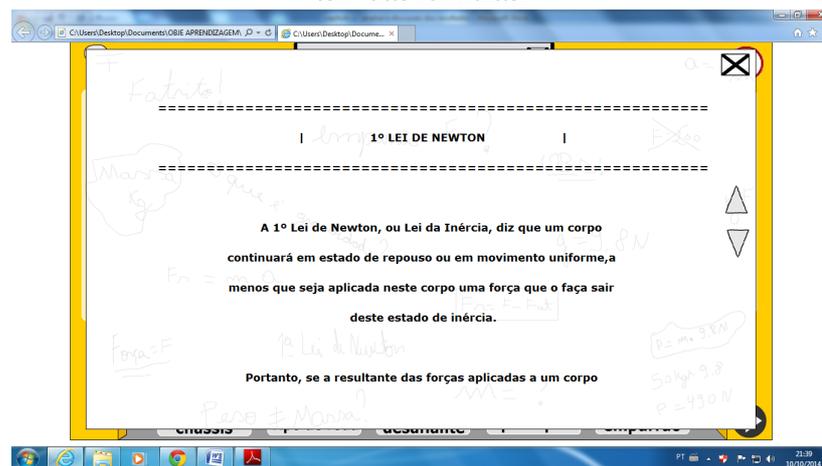
Fonte: Banco Internacional de Objetos Educacionais, disponível em:
<<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/966>>

FIGURA 03 – Cenário da simulação, onde o aluno pode esclarecer suas dúvidas, clicando na lâmpada, surgindo as formulas relacionadas as Leis de Newton.



Fonte: Banco Internacional de Objetos Educacionais, disponível em: <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/966>

FIGURA 04 – Cenário da simulação, onde o aluno pode compreender cada Lei de Newton e cada item das formulas.



Fonte: Banco Internacional de Objetos Educacionais, disponível em: <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/966>

FIGURA 05 – Cenário da simulação, onde o aluno irá clicar no ícone gerar valores para ser definido a massa e o chassi do computador.



Fonte: Banco Internacional de Objetos Educacionais, disponível em: <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/966>

FIGURA 06 – Cenário da simulação, onde o aluno irá clicar em cada ícone para gerar os valores do desafiante.



Fonte: Banco Internacional de Objetos Educacionais, disponível em: <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/966>

FIGURA 07 – Cenário da simulação, onde o aluno ao escolher o tipo de pista deve observar o coeficiente de atrito de cada tipo de roda em cada pista.



Fonte: Banco Internacional de Objetos Educacionais, disponível em: <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/966>

FIGURA 08 – Cenário da simulação, onde o aluno deve escolher a força do empurrão.



Fonte: Banco Internacional de Objetos Educacionais, disponível em: <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/966>

FIGURA 09 – Cenário da simulação, onde o aluno pode observar qual carrinho irá desenvolver melhor movimento.



Fonte: Banco Internacional de Objetos Educacionais, disponível em: <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/966>

FIGURA 10 – Cenário da simulação, onde o aluno pode observar a força resultante e a aceleração do movimento desenvolvido pelos carrinhos.

FÓRMULAS UTILIZADAS

$FR = F - F_{at}$ $FR = m \cdot a$

$F_{at} = \mu \cdot N$ $Peso (N) = m \cdot g$

DESAFIANTE COMPUTADOR

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

FORÇA RESULTANTE (FR)

DESAFIANTE: **723.92 N**

COMPUTADOR: **-111.8 N**

ACELERAÇÃO (a)

DESAFIANTE: **10.34 m/s²**

COMPUTADOR: **-0.87 m/s²**

Início

Fonte: Banco Internacional de Objetos Educacionais, disponível em: <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/966>

4.2 Análise dos Questionários de Pré e Pós-testes

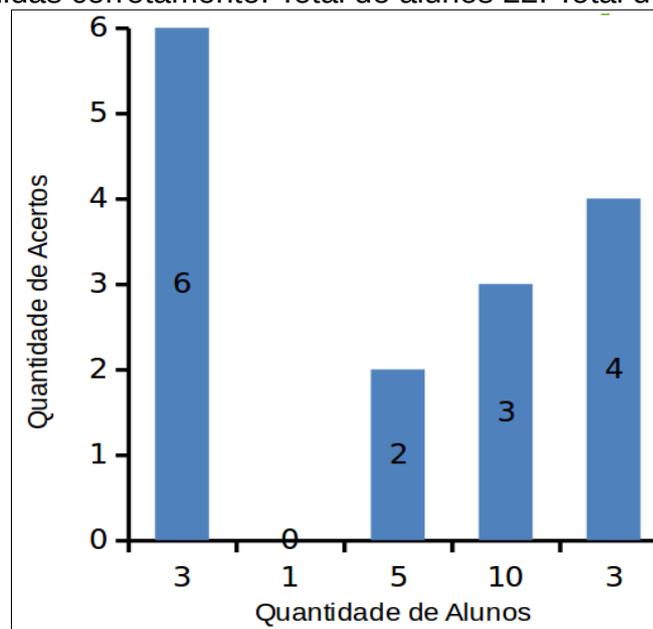
O pré-teste (APÊNDICE B) foi aplicado em sala de aula da escola, no dia 08 de outubro de 2014, com a presença de 22 alunos de uma turma de 1^o ano, noturno. Os alunos responderam de forma individual às 6 questões do pré-teste, relacionadas com conceitos básicos como força, massa, peso, atrito, gravidade e as Leis de Newton.

O GRÁFICO 1 mostra a relação entre a quantidade de alunos e o número de questões do pré-teste respondidas corretamente.

Os resultados mostram que 22,72% (5 alunos), 45,45% (10 alunos), 13,63% (3 alunos), 13,63% (3 alunos) dos alunos responderam corretamente 2, 3, 4 e 6 questões do pré-teste, apenas um (1) aluno não conseguiu responder corretamente nenhuma das questões do pré-teste.

A análise dos resultados revelaram que quase todos os alunos (exceto um) tinham algum conhecimento prévio sobre o tema da aula. A maioria dos alunos conseguiu responder corretamente a pelo menos 2 questões, sendo que 3 alunos conseguiram responder a todas as 6 questões.

GRÁFICO 1 - Relação entre a quantidade de alunos e o número de questões do pré-teste respondidas corretamente. Total de alunos 22. Total de questões: 6



No dia seguinte, 09 de outubro 2014, à realização do pré-teste, retornou-se à escola para a aplicação da simulação com os alunos. Desta vez, apenas 13 alunos estavam presentes. Mesmo com a quantidade reduzida de alunos (havia 22 alunos no dia anterior, na aplicação do pré-teste) o laboratório de informática da escola não tinha quantidade suficiente de máquinas, por isso, os alunos executaram a simulação em dupla (FIGURAS 11 e 12).

Os alunos foram instigados a explorar a simulação, todas suas funcionalidades e as informações conceituais disponibilizadas. Observou-se que os

alunos ficaram envolvidos em montar a estrutura da corrida dos carrinhos de rolimã e ao mesmo tempo que tiveram acesso aos conceitos envolvidos no movimento dos carrinhos e sua correlação com a Física. Vários alunos repetiram a simulação outras tantas vezes para observar melhor os aspectos e detalhes, solicitando inclusive a ajuda do professor.

FIGURA 11 – Alunos no Laboratório de Informática do CEWG para executarem a simulação sobre Leis de Newton.



Fonte: Produzida pelo Autor

FIGURA 13 – Alunos no computador no Laboratório de Informática do CEWG executando a simulação sobre Leis de Newton.



Fonte: Produzida pelo Autor

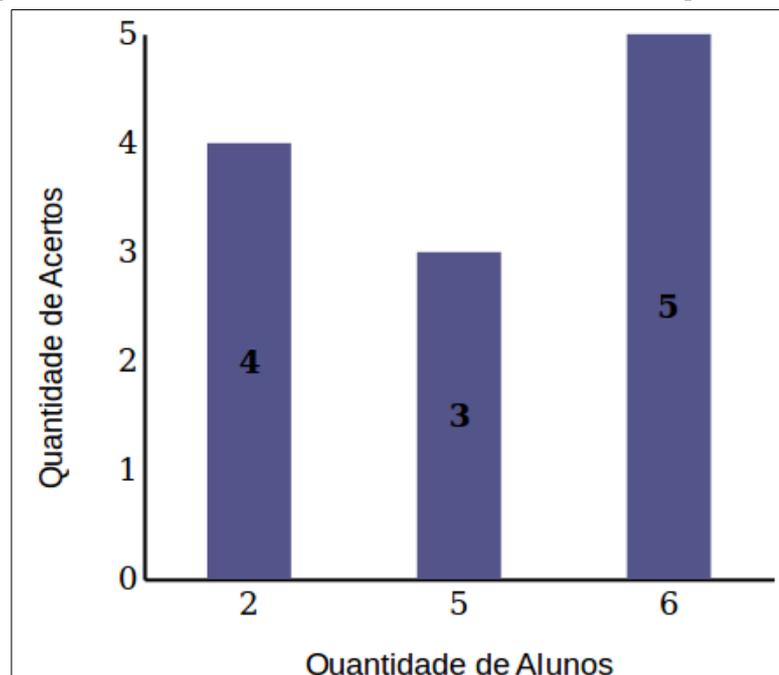
Após esta etapa, para concluir a atividade, os alunos responderam ao questionário de pós-teste (diferente do pré-teste), com 5 perguntas referente a simulação e envolvendo conceitos sobre as Leis de Newton (APÊNDICE C).

O GRÁFICO 2 mostra a relação entre a quantidade de alunos e o número de questões do pós-teste respondidas corretamente.

Os resultados mostram que 5 alunos (38,4%) responderam 3 questões corretas, 2 alunos (15,3%) responderam 4 questões corretas, 6 alunos (46,1%) responderam as 5 questões corretas.

A análise dos resultados releva que ocorreu aumento nos conhecimentos dos alunos com relação ao tema da aula. Houve um aumento de 50% (de 3 para 6 alunos) na quantidade de alunos que conseguiram responder a todas as questões e todos os alunos conseguiram responder corretamente pelo menos 2 questões.

GRÁFICO 2 - Relação entre a quantidade de alunos e o número de questões do pós-teste respondidas corretamente. Total de alunos: 13. Total de questões: 5



5 CONCLUSÕES

A pesquisa mostrou a utilização de uma simulação disponível gratuitamente no Banco Internacional de Objetos Educacionais.

A análise dos resultados do questionário de pré-teste indicou que quase todos os alunos (exceto um) tinha algum conhecimento prévio sobre as Leis de Newton.

A análise dos resultados do pós-teste mostrou que todos os alunos conseguiram responder de forma correta pelo menos três questões e que aumentou em 50% a quantidade de alunos que acertaram todas as questões .

O fato das questões do pré-teste serem diferentes das do pós-teste, aliado ao fator temporal de que suas aplicações ocorreram logo em dias seguidos, sugerem que foi o uso das simulações que causou a melhoria no desempenho dos alunos.

Quantidade reduzida de alunos do primeiro dia (quarta-feira) para o segundo dia (quinta-feira), que passou de 22 para 13 alunos, revela a dificuldade dos professores em dar continuidade às sequências didáticas propostas.

Foi possível observar também que a estrutura física da escola não permite ao professor de Física o uso frequente desta ferramenta metodológica, pois o número de computadores é menor do que a quantidade de alunos nas turmas, se todos os alunos tivessem participado da atividade, seria necessário dividir a turma para que todos pudessem executar a simulação com qualidade. Essa divisão na turma gera um aumento da carga horária de trabalho do professor e diminuição da carga horária da disciplina (que só tem duas h/a) por semana, sendo mais um gerador de estresse, explicando a pouca utilização deste recurso que se mostra tão interessante para a aprendizagem dos alunos.

REFERENCIAS

- 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.
- BETZ, M.; LIMA, I.; MUSSATTO, G. Dualidade onda-partícula: um objeto de aprendizagem baseado no interferômetro de Mach-Zehnder. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 31, n. 3, p. 3501-3508. 2009.
- FAGAN, S. B.; PORTO, A. V. L.; JAURIS, I. Objetos de Aprendizagem para o Ensino de Física: Custo do Banho e Código de Cores. **Disc. Scientia**. Série: Ciências Naturais e Tecnológicas, S. Maria, v. 12, n. 1, p. 159-170, 2011.
- GUERRA, E. P. M.; XAVIER, A. F. S.; VASCONCELOS, F. H. L.; CASTRO FILHO, J. A.; PEQUENO, M. C. Uma Análise Semi-Quantitativa da Validação de um Objeto de Aprendizagem para a Compreensão de Conceitos Termodinâmicos no Ensino Médio. *In: XXVIII CONGRESSO DA SBC – WIE WORKSHOP SOBRE INFORMÁTICA NA ESCOLA*, Bélem do Pará. **Anais...** Bélem do Pará: Sociedade Brasileira de Computação, 2008. p. 450-453.
- MEC. Secretaria de Educação a Distância. **Projeto RIVED** (Rede Interativa Virtual de Educação), 2003. Disponível em: <rived.mec.gov.br>. Acesso em: 24/10/2004
- MIRANDA, M. S. **Objetos virtuais de aprendizagem aplicados ao ensino de Física** – uma sequência didática desenvolvida e implementada nos conteúdos programáticos de Física ondulatória, em turmas regulares do nível médio de escolarização que utilizam um sistema apostilado. 2013. 126 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Exatas) – Centro de Ciências Exatas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013.
- RICARDO, E.C. Implementação dos PCN em Sala de Aula: Dificuldades e Possibilidades. **Física na Escola**, v. 4, n. 1, p. 8-11, 2003. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol4/Num1/a04.pdf>>. Acesso em : 24/10/2014
- SALES, G. L.; VASCONCELOS, F. H. L.; CASTRO FILHO, J. A.; PEQUENO, M. C. Atividades de modelagem exploratória aplicada ao ensino de Física moderna com a utilização do objeto de aprendizagem pato quântico. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. V. 30, n. 3, p. 3501-3513, 2008.
- SEVERO, G. B.; MALAGGI, V.; SILVA, V. B.; SILVA, J. T. **Aprendendo as Leis de Newton com carrinhos de rolimã**. Banco Internacional de Objetos Educacionais, 2006. Disponível em: <<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/966>> Acesso em: 10 de setembro de 2014.
- TAVARES, R. Aprendizagem significativa, codificação dual e objetos de aprendizagem. **Revista Brasileira de Informática na Educação**. v. 18, n. 2, 2010.
- VIANA-BARBOSA, C. J.; MORAES, J. U. P. Erros conceituais em objetos de aprendizagem à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa. **Scientia Plena**. v. 7, n.

6, 2011.

VOGLER, M.; SIEVERS JUNIOR, F.; GERMANO, J. S. E. O uso de Simulações em Java como Objetos de Aprendizagem no Ensino de Física. *In: Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia - COBENGE 2004, Anais...* Brasília/DF/Brasil, 2004.

Disponível em:

<http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2004/artigos/01_504.pdf>. Acesso em: 24/10/2004

UFRGS. CESTA: Coletânea de Entidades de Suporte ao uso de Tecnologia na Aprendizagem. Pós-Graduação Informática na Educação. CINTED - Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, 2014. Disponível em:

<<http://www.cinted.ufrgs.br/CESTA/>>. Acesso em: 24/10/2004

USP. Faculdade de Educação. LabVirt. 2014. Disponível em:

<www.labvirt.fe.usp.br>. Acesso em: 24/10/2004

APÊNDICE A - PLANO DE AULA

ESCOLA: Colégio Estadual Wilson Gonçalves

Professor: Eloi Cordeiro Antas Junior

Serie: 1 ano do Ensino Médio Noturno

Número de aulas: 04 aulas

Data: 08 e 09 de outubro de 2014

CONTEÚDO:

- Leis de Newton
- Força e atrito
- Peso e Gravidade

OBJETIVOS:

- Apresentar ao aluno os conceitos relacionados a força, atrito, massa e peso,
- Permitir ao aluno que construa a aprendizagem sobre as Leis de Newton,
- Auxiliar o aluno na percepção que a Física está presente no seu dia a dia, em atividades comuns relacionadas com o movimento, compreendendo as Leis de Newton.
- Despertar no aluno o interesse pela simulação, utilizando o computador como ferramenta de ensino.

PROCEDIMENTOS:

Atividade inicial:

- Perguntas exploratórias sobre movimento, força, atrito, massa e peso relacionadas com as Leis de Newton – Pré-teste.

Desenvolvimento:

- Aplicação da simulação (Aprendendo as Leis de Newton com carrinhos de rolimã) disponível no Banco Internacional de Objetos Educacionais, executada através do endereço eletrônico <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/966>, no laboratório de informática, utilizando os computadores.

Avaliação:

- Após a execução da simulação pelos alunos, eles responderam individualmente a um pós-teste com perguntas sobre movimento, força, atrito, massa e pesos relacionadas a Leis de Newton, mas relacionado a simulação executada.

RECURSOS

- Computadores, quadro, pincel.

REFERENCIA

SEVERO, G. B.; MALAGGI, V.; SILVA, V. B.; SILVA, J. T. Aprendendo as Leis de Newton com carrinhos de rolimã. Disponível no site: <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/966>> Acesso em: 10 de setembro de 2014.

APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO DE PRÉ-TESTE

1. Qual o conceito de força, massa e peso?
2. O que você entende por atrito?
3. O que você entende por gravidade?
4. Você sabe o que diz a primeira Lei de Newton?
5. Você sabe o que diz a segunda Lei de Newton?
6. Você sabe o que diz a terceira Lei de Newton?

APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO DE PÓS-TESTE

1. Em qual momento da simulação podemos verificar a terceira Lei de Newton?
2. Explique a diferença entre escolher a pista de terra ou de asfalto.
3. Para que haja movimento dos carrinhos de rolimã, a força resultante é positiva ou negativa? Explique.
4. Quando o carrinho de rolimã não está em movimento o coeficiente de atrito é estático ou dinâmico?
5. Calcule a força resultante e a aceleração do competidor desafiante?

DESAFIANTE

RODA	
CHASSIS	
PISTA	
MOTORISTA	
FORÇA	

COEFICIENTE DE ATRITO

	TERRA	ASFALTO
BORRACHA	0,8	0,4
METAL	0,6	0,2