



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CAMPUS CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
CURSO DE GRADUAÇÃO LICENCIATURA PLENA EM FÍSICA**

**BRUNO HENRIQUE SIQUEIRA DO Ó**

**ENSINO DAS LEIS DE NEWTON A PARTIR DE UM SIMULADOR  
COMPUTACIONAL**

CAMPINA GRANDE – PB  
2014

**BRUNO HENRIQUE SIQUEIRA DO Ó**

**ENSINO DAS LEIS DE NEWTON A PARTIR DE UM SIMULADOR  
COMPUTACIONAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em **licenciatura Plena em Física** da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de Licenciado em Física.

Orientador (a): Morgana Lígia de Farias Freire

CAMPINA GRANDE – PB  
2014

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

O11e Ó, Bruno Henrique Siqueira do.  
Ensino das Leis de Newton a partir de um simulador computacional [manuscrito] / Bruno Henrique Siqueira do Ó. - 2014.  
22 p. : il. color.

Digitado.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2014.  
"Orientação: Profa. Dra. Morgana Lígia Farias Freire, Departamento de Física".

1. Leis de Newton. 2. Simulador computacional. 3. Aprendizagem significativa. I. Título.

21. ed. CDD 530

**BRUNO HENRIQUE SIQUEIRA DO Ó**

**ENSINO DAS LEIS DE NEWTON A PARTIR DE UM SIMULADOR  
COMPUTACIONAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em licenciatura Plena em Física da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de Licenciado em Física.

Orientador (a): Morgana Lígia de Farias Freire

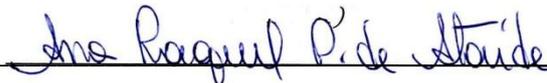
Aprovada em 28 de Novembro de 2014

**BANCA EXAMINADORA**



---

Profa. Morgana Lígia de Farias Freire  
Universidade Estadual da Paraíba - UEPB



---

Profa. Ana Raquel Pereira de Ataíde  
Universidade Estadual da Paraíba - UEPB



---

Profa. Paula Almeida de Castro  
Universidade Estadual da Paraíba – UEPB

## ENSINO DAS LEIS DE NEWTON A PARTIR DE UM SIMULADOR COMPUTACIONAL

DO Ó, Bruno Henrique Siqueira<sup>1</sup>

### RESUMO

O uso de simulações computacionais se torna uma importante ferramenta de ensino, que possibilita diversas situações pedagógicas de obtenção de conhecimento prévios bem como a inserção de novos conceitos. A PhET - Interactive Simulations da Universidade do Colorado, oferece gratuitamente simulações de fenômenos físicos, que abordam os conceitos a partir de situações de fácil compreensão e que se aproxima do dia a dia dos alunos. Em nosso trabalho usamos o simulador de Forças e Movimentos que proporciona uma noção básica das equações da mecânica de Newton com o movimento. Assim, nosso objetivo é descrever um relato de uma intervenção didática com uso de um simulador computacional para mediar a compreensão das leis de Newton. A experiência ocorreu numa turma de 1º ano do ensino médio na escola de ensino fundamental e médio, localizada na cidade de Santa Cruz do Capibaribe-PE. Para realizar essa investigação optamos pela utilização da abordagem metodológica de natureza qualitativa. Optamos em realizar um estudo de caso. A nossa intenção em realizar o estudo de caso foi verificar como uma simulação computacional influencia no ensino de Física de um determinado conteúdo, aplicada em uma turma 1º ano do ensino médio. O conhecimento construído com uso do simulador proporcionou aos alunos uma melhor visão da Física em relação ao cotidiano.

**PALAVRAS-CHAVE:** Leis de Newton. Simulador computacional. Aprendizagem Significativa

### 1 INTRODUÇÃO

A grande dificuldade dos estudantes em relação ao desenvolvimento de operações matemáticas, bem como a grande aversão pela disciplina de Física, paradigmas impostos pelas aulas e métodos tradicionais que levam o aluno a uma aprendizagem mecânica segundo. De acordo com Xavier et al. (2010) o ensino da Física deve ser prazeroso, de forma que o estudante possa assimilar as teorias vistas em sala de aula com as situações vivenciadas em seu dia a dia como uma forma de despertar o interesse dos alunos quanto à disciplina.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei Nº 9394 de 20 de dezembro de 1996) – LDBEN – ao reestruturar a organização educacional traçou um novo significado para o Ensino Médio.

O Ensino Médio passou de etapa intermediária para etapa final da Educação Básica e, para tanto, foram estabelecidas as seguintes finalidades para esse nível de ensino:

I - a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;

---

<sup>1</sup> Graduando em Licenciatura em Física. Universidade Estadual da Paraíba.

II - a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;

III - o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;

IV - a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina (BRASIL, 1996, p. 11).

A fim de fomentar as discussões nos contextos educacionais e auxiliar os educadores na implementação das mudanças necessárias, o Ministério da Educação (MEC), nos anos seguintes à promulgação da LDBEN publicou diversos documentos, dentre os quais se destacam: Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (2000), PCN+ - Ensino Médio - Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (2002) e Orientações Curriculares para o Ensino Médio (2002).

A motivação para o presente trabalho, ocorreu a partir de uma questão simples levantada por alunos “professor faça uma aula diferente”, em que se expressa os pensamentos “o que seria diferente para os alunos?” e “como motivá-los?”. Refletindo surge a ideia da utilização de simuladores, visto que os alunos estão inseridos no meio tecnológico, bem como vale ressaltar a ferramenta poderosa em relação a aproximar teoria e prática.

Portanto, o uso de simulações se torna uma importante ferramenta de ensino, que possibilita diversas situações pedagógicas de obtenção de conhecimento prévios bem como a inserção de novos conceitos, levando assim, a um processo de ensino aprendizagem. A PhET - *Interactive Simulations* da Universidade do Colorado, oferece gratuitamente simulações computacionais de fenômenos físicos, que abordam os conceitos a partir de situações de fácil compreensão e que se aproxima do dia a dia dos alunos. Em nosso trabalho usamos o simulador de *Forças e Movimentos* que proporciona uma noção básica das equações da mecânica de Newton com os movimentos.

Como relata Sousa (2011) o papel significativo dos PCN's, é abordar a Física de maneira que contextualize os temas trabalhados em sala com situações cotidianas que envolvam os aprendizes, ou seja, criar situações propícias para que os estudantes desenvolvam atitudes e valores em uma óptica humanitária envolvendo questões socioculturais e ao mesmo tempo a ciência (em especial a Física).

Assim, nosso objetivo é descrever um relato de uma intervenção didática com uso de um simulador computacional para mediar a compreensão das leis de Newton. A experiência ocorreu numa turma de 1º ano do ensino médio na escola de ensino fundamental e médio Dr. Adilson Bezerra de Souza, localizada na cidade de Santa Cruz do Capibaribe-PE. Para tanto, a presente turma é constituída de um universo de 29 alunos, onde se desenvolveu a intervenção.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 - Leis de Newton

Até o início do século XVII, pensava-se que para manter um corpo em movimento era necessário que atuasse uma força sobre ele. Essa ideia foi revista por Galileu, que afirmou: “Na

ausência de uma força, um objeto continua a mover-se com movimento retilíneo uniforme” (CARRON e GUIMARÃES, 2009; ALVARENGA e MAXIMO, 2000).

Galileu chamou de Inércia a tendência que os corpos apresentam para resistirem à mudança do movimento em que se encontram. Alguns anos mais tarde, Newton com base nas ideias de Galileu, estabelece a primeira lei do movimento, também conhecida como Lei da Inércia: *"Qualquer corpo permanece no estado de repouso ou de movimento retilíneo uniforme se a resultante das forças que atuam sobre esse corpo for nula"*.

Assim, se o corpo estiver em repouso continuará em repouso; se estiver em movimento, continuará o seu movimento em linha reta e com velocidade constante. Na Figura 1, observamos através do simulador computacional o princípio da inércia.

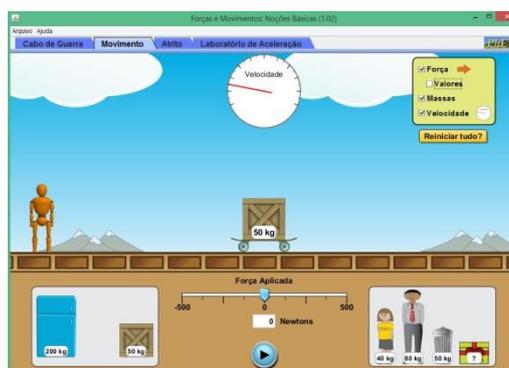


Figura 1: Tela do simulador computacional para se observar o princípio da inércia

Fonte: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/forces-and-motion-basics](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/forces-and-motion-basics)

A segunda lei de Newton, explica o que acontece ao corpo quando a resultante das forças é diferente de zero (CARRON e GUIMARÃES, 2009; ALVARENGA e MAXIMO, 2000). Pegando como exemplo a situação exposta pelo simulador, teremos as seguintes conclusões: força resultante diferente de zero, resulta num movimento acelerado (Figura 2) e movimento sem atrito- proporcionalidade entre aceleração e força (Figura 3). Ou seja:

*A aceleração  $a$  de um corpo é diretamente proporcional à força resultante  $F$  que atua no corpo de massa  $m$ .*

*A aceleração de um objeto é inversamente proporcional à sua massa.*

A segunda lei de Newton também conhecida por Lei Fundamental da Dinâmica pode ser expressa matematicamente por (CARRON e GUIMARÃES, 2009; ALVARENGA e MAXIMO, 2000):

$$F = m a.$$

Como a massa é expressa em Kg e a aceleração, em  $m/s^2$ , a unidade no SI da força será  $kg.m/s^2$ , e é chamada de Newton (N).



Figura 2: Tela do simulador computacional para se observar que se a força resultante diferente de zero, resulta num movimento acelerado.

Fonte: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/forces-and-motion-basics](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/forces-and-motion-basics)

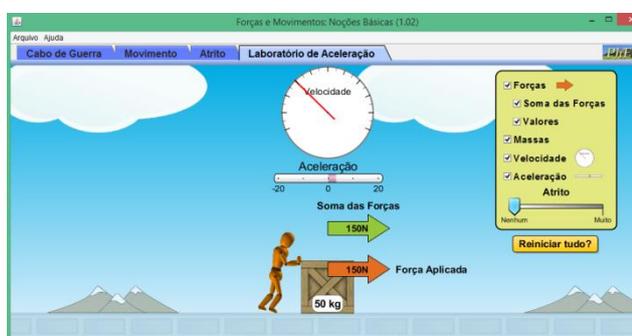


Figura 3: Tela do simulador computacional para se observar que se no movimento sem atrito, tem-se a proporcionalidade entre aceleração e força.

Fonte: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/forces-and-motion-basics](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/forces-and-motion-basics)

No estudo sobre movimentos e a interações entre corpos de massa  $m$  Newton percebeu que para toda força de ação aplicada a um corpo, existe uma de reação do corpo que está recebendo. Contudo a força de ação e a de reação apenas exerce influência em corpos diferentes. Outra observação definida por Newton é que as forças de ação e de reação atuam em uma mesma direção, porém em sentidos contrários (CARRON e GUIMARÃES, 2009; ALVARENGA e MAXIMO, 2000). Assim, a Terceira lei de Newton é descrita como sendo: “Para toda força de ação existe uma força correspondente de reação com mesmo valor, mesma direção e sentido contrário”.

## 2.2 - Força de atrito

A força de atrito está inserida em praticamente todos os movimentos do dia a dia, visto que ela surge a partir da interação entre superfícies. A força de atrito sobre cada corpo tem sentido oposto ao seu movimento em relação ao outro corpo (CARRON e GUIMARÃES, 2009; ALVARENGA e MAXIMO, 2000).

. As forças de atrito são definidas como atrito estático (corpo em repouso) e cinético ou dinâmico (corpo em movimento).

A força de atrito estático máxima entre duas superfícies será igual à força mínima necessária para iniciar o movimento relativo. Iniciando o movimento, as forças de atrito que atuam entre as superfícies usualmente decrescem, passando a atuar a força de atrito cinético, de modo que uma força menor será suficiente para manter o movimento. Vejamos a simulação abordada com os alunos com auxílio do simulador computacional (Figuras 4 e 5).



Figura 4: Tela do simulador computacional para se observar um corpo em eminência de movimento.

Fonte: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/forces-and-motion-basics](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/forces-and-motion-basics)

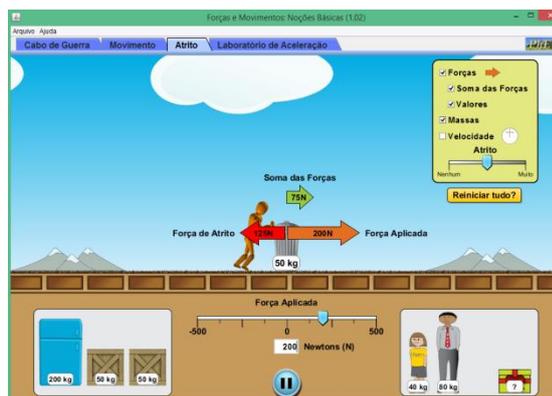


Figura 5: Tela do simulador computacional para se observar um corpo em movimento, força  $F$  maior que a força de atrito.

Fonte: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/forces-and-motion-basics](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/forces-and-motion-basics)

O atrito está presente em praticamente todos os movimentos do cotidiano, em casos como: locomoção de veículos, caminhada de pessoas etc.

A interação entre as superfícies pode ser classificada em coeficiente de atrito dinâmico ou de atrito estático de acordo com a situação na qual se determina tais coeficientes:

- Coeficiente de atrito dinâmico ou cinético: presente a partir do momento que as superfícies em contato apresentam movimento relativo. Relaciona a força de atrito cinético presente nos corpos que se encontram em movimento relativo com o módulo das forças normais que neles atuam. Representado por  $\mu_c$ .
- Coeficiente de atrito estático: determinado quando a superfície em contato encontra-se em iminência de movimento relativo, mas ainda não se moveram. Relaciona a máxima força de atrito possível (com as superfícies ainda estáticas uma em relação à outra) com a(s) força(s) normal(is) a elas aplicadas. Para efeito de diferenciação, é representado por  $\mu_e$ .

Comparando-se os módulos dos dois coeficientes, no contato entre superfícies sólidas o coeficiente de atrito cinético será sempre menor (mas não necessariamente muito menor) que o coeficiente de atrito estático:

$$\mu_d \leq \mu_e$$

Matematicamente, a força de atrito estático  $F_{ate}$  é dada pelo produto do coeficiente de atrito estático máximo  $\mu_e$  pela força de reação normal ao apoio,  $N$ , que é igual em módulo à componente vertical da força peso  $P_y$  no respectivo plano:

$$F_{ate} = \mu_e \cdot N,$$

e a força de atrito cinético  $F_{atc}$  é dada pelo produto do coeficiente de atrito cinético  $\mu_c$  pela força de reação normal ao apoio,  $N$ :

$$F_{atc} = \mu_c \cdot N.$$

### 3 METODOLOGIA UTILIZADA

Para realizar essa investigação optamos pela utilização da abordagem metodológica de natureza qualitativa que segundo Godoy (1995), os estudos da pesquisa qualitativa diferem entre si quanto ao método, à forma e aos objetivos. Para o desenvolvimento de estudo de pesquisa qualitativa tem-se a cortadura do fenômeno determinado pela pesquisa no espaço. Como enfatiza Neves (1996, p. 1), a expressão pesquisa qualitativa assume “diferentes significados... Compreende um conjunto de diferentes técnicas interpretativas que visam descrever e decodifica os componentes de um sistema complexo de significados”. Neste sistema complexo de significados a pesquisa qualitativa vem sendo usada numa perspectiva de produção de conhecimentos.

O desenvolvimento da intervenção procurou conhecer os alunos quanto aos conhecimentos prévios, a realidade do aluno e sua opinião quanto o uso da simulação. Para isso tivemos a seguinte cronologia:

Cronograma das Aulas		
Quantidade de Aulas	Ferramentas e Metodologias	Observações
1 Aula	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Questionário investigativo de conhecimentos prévios em relação as Leis de Newton</li> </ul>	
2 Aulas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Software simulador Phet, trabalhar as 1ª e 2ª lei de Newton;</li> <li>• Trabalhar situações problemas.</li> </ul>	
2 Aulas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Software simulador Phet, trabalhar a 3ª lei de Newton;</li> <li>• Situações problemas e aplicações das leis de Newton com base</li> </ul>	

	em questões do ENEM.	
1 Aula	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Questionário investigativo quanto a opinião dos alunos em relação ao uso do simulador.</li> </ul>	

A estratégia de ensino foi desenvolvida na escola Dr. Adilson Bezerra de Souza, localizada na cidade de Santa Cruz do Capibaribe-PE, numa turma de 29 alunos do 1º ano do ensino médio no ano letivo de 2014.

A nossa intenção em realizar o estudo foi verificar como uma simulação computacional influencia no ensino de Física de um determinado conteúdo, aplicada em uma turma 1º ano do ensino médio. Nosso estudo não tem a pretensão de generalizar os resultados, para isso existem várias técnicas de levantamento de dados que trazem evidências para a investigação, dentre elas utilizamos a observação participante através de questionamentos. Deve-se entender que observação participante, é aquela que o observador “é parte integrante da situação e até mesmo contribui para que essa situação ocorra” (VIANNA, 2007, p. 49). A observação participante é uma técnica muito utilizada para coletar e analisar dados, sendo considerada como uma importante fonte de informações na pesquisa educativa (VIANNA, 2007; LÜDKE e ANDRÉ, 1986).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 – Caracterização dos Sujeitos

Em um primeiro momento foi aplicado um questionário de caráter investigativo (anexo 1), com o intuito de identificar a uma realidade social do aluno e alguns conhecimentos prévios quanto as Leis de Newton. Num universo de 29 alunos, identificamos com base em algumas questões como:

- *Você estudou o 9º ano do ensino fundamental em que tipo de escola?*



Gráfico 1: Percentual do tipo de escola que os estudantes cursaram o 9º ano do ensino fundamental.

- *Você estudou o 9º ano do ensino fundamental nesta unidade de ensino?*

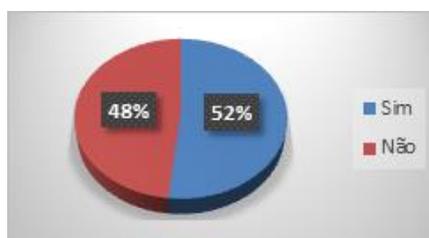


Gráfico 2: Percentual de estudantes que cursou no 9º ano do ensino fundamental na unidade escolar em que foi realizada a intervenção didática.

- *Você já foi reprovado no 1º ano do ensino médio?*

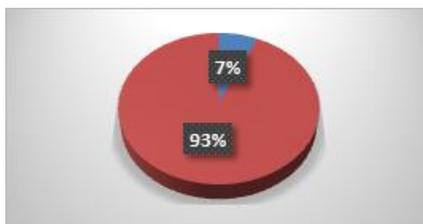


Gráfico 3: Percentual de estudantes que foram reprovados no 1º ano do ensino médio.

- *Você já estudou as leis de Newton?*

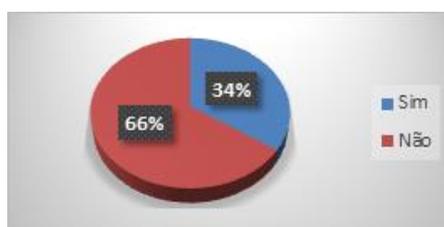


Gráfico 4: Percentual de estudantes que já estudaram as leis de Newton.

- *Você sabe identificar as leis de Newton?*



Gráfico 5: Percentual de estudantes que sabe identificar as leis de Newton.

#### 4.2 – Momento inicial da intervenção: Identificação dos conhecimentos prévios

Conhecer o aluno é um bom ponto de partida para um melhor diálogo com o mesmo, é clara a carência dos alunos quanto os conceitos das leis de Newton que deveriam ter construído no 9º ano do ensino fundamental, fato que deve ser levado em consideração no desenvolvimento da aula.

Num segundo momento, buscamos identificar conceitos prévios do dia a dia dos alunos, foram feitas algumas perguntas como, O que é movimento? O que é força? O que é massa? O Que é aceleração? Juntamente com as questões foram expostas as simulações (Figura 6).

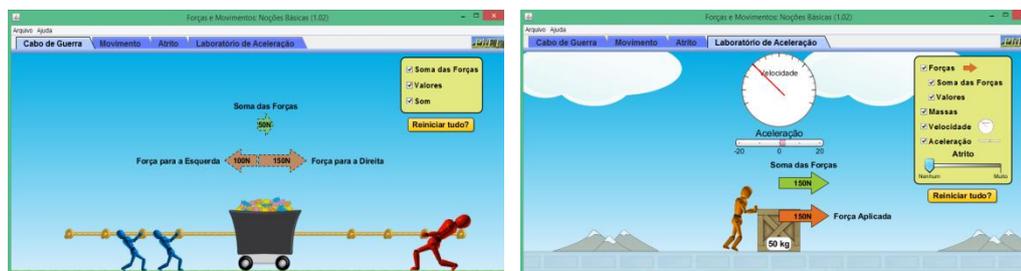


Figura 6: Telas do simulador computacional utilizadas para identificar os conceitos prévios  
 Fonte: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/forces-and-motion-basics](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/forces-and-motion-basics)

Portanto, é indispensável uma compreensão de natureza das leis de Newton, permitindo ao jovem refletir sobre sua presença e seu “lugar” na história do universo, tanto no tempo quanto no espaço, do ponto de vista científico. Sendo assim a principal estratégia visa atingir o objetivo que é o aluno adquirir as competências e habilidades desejadas, de acordo com os PCN’s. Devido toda interação dos alunos, com o mundo digital é fácil acesso as novas tecnologias, o uso do simulador funciona como uma ferramenta incentivadora e prazerosa para o ensino de Física.

### 4.3 – Segundo momento: Construção e aplicação dos conceitos

#### *1ª Lei de Newton*

Em seguida, foi desenvolvido o conceito da 1ª lei de Newton passo a passo com os alunos levando em consideração a simulação computacional (Figura 7).

Logo após as discussões levantadas, foi estabelecido o enunciado: *"Qualquer corpo permanece no estado de repouso ou de movimento retilíneo uniforme se a resultante das forças que atuam sobre esse corpo for nula"*.

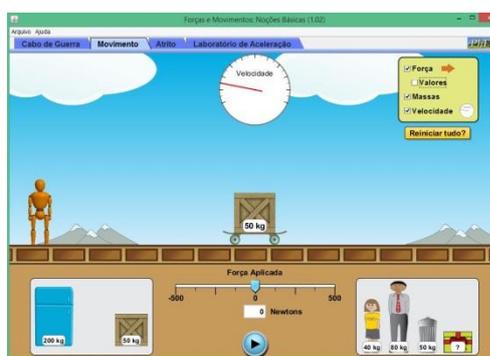


Figura 7: Tela do simulador computacional utilizada para o desenvolvimento da 1ª Lei de Newton passo a passo com os alunos.

Fonte: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/forces-and-motion-basics](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/forces-and-motion-basics)

#### *2ª Lei de Newton*

Com base na simulação computacional apresentada (Figura 8) aos alunos foram feitas as seguintes perguntas:

- O que é força resultante?
- Qual o efeito produzido por uma força resultante diferente de zero?

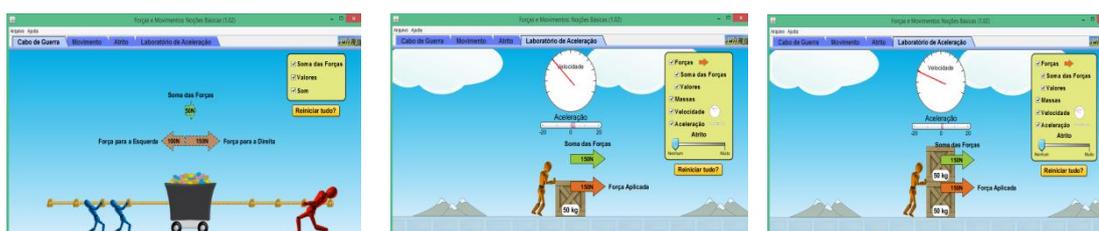


Figura 8: Telas do simulador computacional utilizadas para que os alunos respondessem: o que é força resultante? e qual o efeito produzido por uma força resultante diferente de zero?.

Fonte: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/forces-and-motion-basics](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/forces-and-motion-basics)

Ainda com base em outra simulação computacional, perguntamos:

- Qual a relação entre aceleração e força?
- Qual a relação entre massa e força?

Após as concepções levantadas pelos educandos, foi exposta a definição da 2ª lei de Newton, bem como formando exemplos quantitativos de acordo com as próprias simulações (Figura 9). Como exemplo:

- Qual é a força necessária para que um corpo de massa de 50 kg adquira aceleração constante de  $2\text{m/s}^2$ ? Desprezando o atrito com a superfície de apoio.

Como foi exposta uma situação problema para os alunos, eles chegaram à conclusão correta que seria de 100 N, de forma qualitativa e quantitativa. Isso evidencia a importância da simulação computacional, pois aborda de modo visual a situação problema, melhorando o poder de relacionar e dar sentido ao fenômeno estudado.



Figura 9: Tela do simulador computacional, em que utilizamos para os alunos respondessem a questão “Qual é a força necessária para que um corpo de massa de 50 kg adquira aceleração constante de  $2\text{m/s}^2$ ? Desprezando o atrito com a superfície de apoio”.

### 3ª Lei de Newton

Newton definiu que as forças de ação e de reação atuam em uma mesma direção, porém em sentidos contrários. Tomando essas informações como verdade, a Terceira lei de Newton é descrita como sendo: “Para toda força de ação existe uma força correspondente de reação com mesmo valor, mesma direção e sentido contrário”.

A partir da definição, foi exposto aos alunos novamente simulações computacionais que tratavam da interação entre corpos de massas diferentes. Sempre questionando os alunos quanto a reação das forças de reação.

### **Força de atrito**

Finalmente foi exposto aos alunos simulações computacionais que tratavam explicitamente da ação da força de atrito no dia a dia (Figura 10).

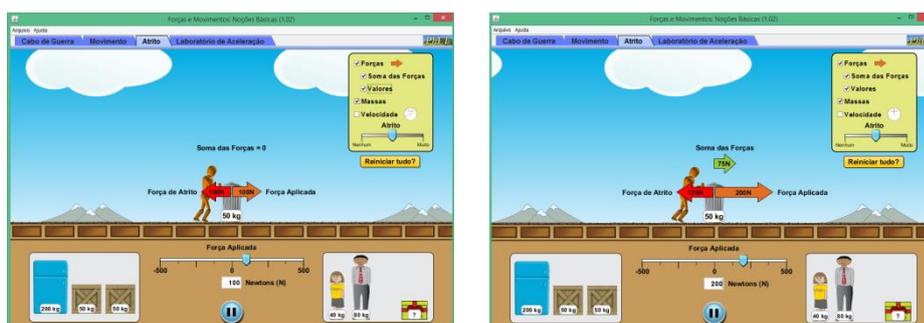


Figura 10: Telas do simulador computacional utilizadas para abordar a ação da força de atrito no dia a dia.

Fonte: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/forces-and-motion-basics](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/forces-and-motion-basics)

Logo após a exposição foi debatido com os alunos a relação da força de atrito de um corpo em movimento e em repouso. Assim definindo passo a passo as forças de atrito cinética e estática.

#### **4.4 – Avaliação do conhecimento, da metodologia e do recurso.**

Após o trabalho da intervenção didática desenvolvido, tivemos um momento de investigação dos conhecimentos assimilados significativamente. Para isso, foi trabalhada uma atividade (Anexo 2) que tratava das situações qualitativas e quantitativas das leis Newton e aplicações incluindo a força de atrito. Nesta atividade obtivemos os resultados dados a seguir.

- *Identificação e aplicação da 1ª lei de Newton:*



Gráfico 6: Percentual de estudantes que souberam identificar e aplicar a 1ª lei de Newton após a intervenção didática com uso do simulador computacional.

- *Identificar e aplicar a 2ª lei de Newton:*

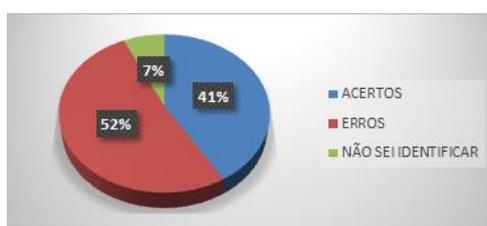


Gráfico 7: Percentual de estudantes que souberam identificar e aplicar a 2ª lei de Newton após a intervenção didática com uso do simulador computacional.

- *Identificar e aplicar a 3ª lei de Newton:*

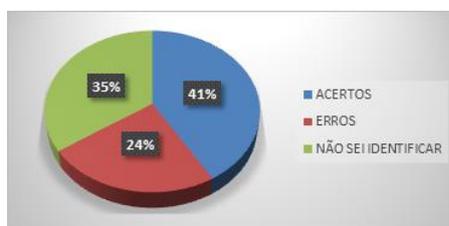


Gráfico 8: Percentual de estudantes que souberam identificar e aplicar a 3ª lei de Newton após a intervenção didática com uso do simulador computacional.

- *Questão abordada pelo ENEM de 2013 sobre atrito:*

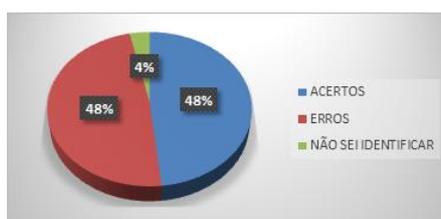


Gráfico 9: Percentual de estudantes que souberam a questão abordada pelo ENEM 2013 sobre o atrito, após a intervenção didática com uso do simulador computacional.

Por fim foi aplicado um questionário (Anexo 3) para sabermos a opinião dos alunos quanto à metodologia aplicada. Tivemos os resultados a seguir de acordo com as perguntas.

- *No seu ponto de vista, o simulador computacional contribuiu para a compreensão das leis de Newton?*

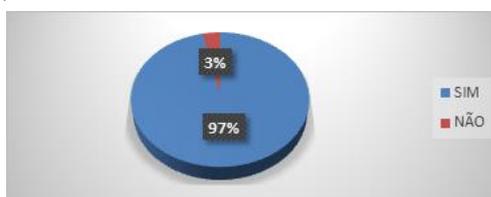


Gráfico 10: Percentual de estudantes quanto à contribuição do simulador computacional para compreensão das leis de Newton.

- *Na sua concepção, o simulador cria situações que ajude na interpretação das situações do dia a dia?*

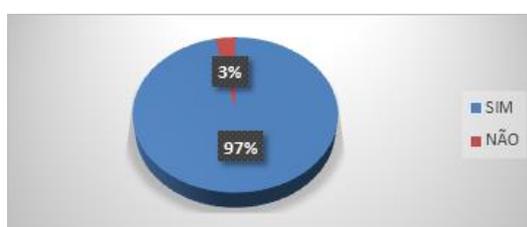


Gráfico 11: Percentual de estudantes quanto à contribuição do simulador computacional em criar condições na interpretação de situações do dia a dia.

Com base nas concepções expostas pelos alunos, é fato que as simulações contribuíram para uma melhor percepção e relação dos fenômenos estudados.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este trabalho trata de uma realidade atual do ensino de Física, ele traduz um pouco de questões levantadas em sala como “professor faça uma aula diferente”, ideia exposta pelos alunos que faz pensar, “o que seria diferente para os alunos”. Situação comum na relação de professor aluno, pois o nosso educando cada vez mais inserido no meio tecnológico, é as práticas pedagógicas cada vez menos atraentes para os estudantes.

O presente relato da experiência desenvolvida expõe uma ferramenta prazerosa, para o incentivo da pré-disposição do educando em aprender, Os simuladores computacionais além de proporcionar recursos visuais para um tratamento qualitativo, e resoluções de situações problemas, contribuem para uma melhor relação do professor com o aluno.

## REFERÊNCIAS

ALVARENGA, B., MAXIMO, A.. Curso de física, Volume 1, 5.ed. São Paulo: Scipione, 2000.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB). Lei nº. 9.394, de 20 de dezembro de 1996.

BRASIL. Ministério da educação (MEC), Secretaria de Educação Média Tecnológica (SEMTEC). PCN+- Ensino Fundamental, Orientações Educacionais Complementares Aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília: MEC-SEMTEC, 2002.

CARRON, W.; GUIMARÃES, O. As Faces da Física. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2009.

GODOY; A. S. Pesquisa qualitativa tipos fundamentais. Revista de Administração de Empresas / EAESP - FGV, São Paulo, Brasil, 1995.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. Pesquisa em educação: Abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MOREIRA, M. A; MASINI, E. Aprendizagem Significativa: A teoria de David Ausubel. São Paulo. Editora Moraes, 1992.

NEVES, J. L. Cadernos de Pesquisa em Administração. São Paulo, v. 1, n 3, 1996.

SOUSA, Daniel. *Pica-pau, Superman, ET, MPB: o que tudo isso tem a ver com o ensino de física? Um relato de experiência.* Universidade Estadual da Paraíba, 2011.

VIANNA, H. M. Pesquisa em educação: a observação. Brasília: Liber Livro Editora, 2007.

XAVIER, Carlos; PASSOS, Carmensita; FREIRE, P. de Tarso; COELHO, Afrânio. O uso do cinema para o ensino de física no ensino médio. pp. 93-106, 2010.

## ABSTRACT

The use of computational simulations becomes an important teaching tool, which enables various pedagogical situations of obtaining prior knowledge as well as the inclusion of new concepts. The PhET - Interactive Simulations University of Colorado, offers free simulations of physical phenomena, which address the concepts from easy to understand situations and approaching the daily life of students. In our work we use the forces and movements simulator that provides a basic understanding of the mechanics of Newton's equations with the movements. Thus, our aim was to describe a report of a didactic intervention with use of a computer simulator to mediate the understanding of Newton's laws. The experience occurred in a 1st year high school class in elementary and secondary school, located in Santa Cruz do Capibaribe-PE. To accomplish this research we decided to use qualitative methodological approach. We opted to conduct a case study. Our intention in conducting the case study was to investigate how a computer simulation influences the teaching of Physics of certain content, applied in a class 1st year of high school. The knowledge built using the simulator gave students a better view of physics in relation to daily life.

**KEYWORDS:** Newton's laws. Computational simulator. Significant Learning.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todos que contribuíram pra este trabalho de forma direta e indireta, e especialmente a algumas amizades que foram construídas ao longo da graduação (Paulo Adriano, Paulo Márcio, Sebastião Nascimento, Leide Pricila, João da coordenação e principalmente aos professores Ana Raquel, Elialdo, Jean e Morgana). Bem como ao meu amigo e primo, Fabio Barboza, em que tive todo apoio e inspiração para sequência nos estudos.

## ANEXOS

### ANEXO 1

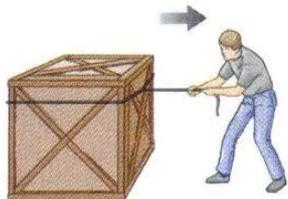
#### Questionário Investigativo

1. Você estudou o 9º ano do ensino fundamental em que tipo de escola?
  - a) Particular;
  - b) Pública Municipal;
  - c) Pública Estadual.
2. Você estudou o 9º ano do ensino fundamental nesta unidade de ensino?
  - a) Sim;
  - b) Não.
3. Você já foi reprovado no 1º ano do ensino médio?
  - a) Sim;
  - b) Não.
4. Você já estudou as leis de Newton?
  - a) Sim;
  - b) Não.
5. Você sabe identificar as leis de Newton?
  - a) Sim;
  - b) Não.

### ANEXO 2

#### Questionário

1. Você sabe identificar as leis de Newton?
  - a) Sim
  - b) Não
2. Na situação abaixo, qual das leis de Newton melhor explica a sequência do movimento?



A CAIXA ESTA COM ACELERAÇÃO

- a) 1ª Lei de Newton;
- b) 2ª Lei de Newton;
- c) 3ª Lei de Newton;
- d) Não sei identificar.

3. Na situação abaixo, qual das leis de Newton melhor explicar a sequência do movimento?

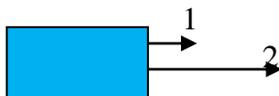


O boneco simula um ser humano durante um teste de colisão.

- a) 1ª Lei de Newton;    b) 2ª Lei de Newton    c) 3ª Lei de Newton    d) Não sei identificar.
4. Na situação abaixo, qual das leis de Newton melhor explicar a sequência do movimento?



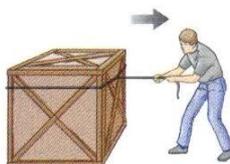
- a) 1ª Lei de Newton;  
 b) 2ª Lei de Newton;  
 c) 3ª Lei de Newton.  
 d) Não sei identificar.
5. Considere os sistemas de forças abaixo e determine a força resultante.
- a)  $F_1 = 10N$  e  $F_2 = 30N$



- b)  $F_1 = 20N$  e  $F_2 = 50N$



6. A aceleração da gravidade é uma característica de diversos corpos dotados de massas extensas, tanto o planeta Terra, bem como a Lua possuem constantes gravitacionais, tomando como referência sua massa, determine seu peso tanto na Terra, bem como na Lua. Justifique a distinção dos valores.
7. Desenhe os vetores das forças de Tração(T), Atrito(Fat), Peso(P), Reação Normal(N), na situação abaixo:



## 8. (ENEM-2013)

Uma pessoa necessita da força de atrito em seus pés para se deslocar sobre uma superfície. Logo, uma pessoa que sobe uma rampa em linha reta será auxiliada pela força de atrito exercida pelo chão em seus pés.

Em relação ao movimento dessa pessoa, quais são a direção e o sentido da força de atrito mencionada no texto?

- A Perpendicular ao plano e no mesmo sentido do movimento.
  - B Paralelo ao plano e no sentido contrário ao movimento.
  - C Paralelo ao plano e no mesmo sentido do movimento.
  - D Horizontal e no mesmo sentido do movimento.
  - E Vertical e sentido para cima.
9. Construa uma simulação no software que tenha uma força resultante de 100N, é possua uma massa de 50kg, observe na simulação , qual a aceleração produzida?
- a)  $5\text{m/s}^2$
  - b)  $4\text{m/s}^2$
  - c)  $3\text{m/s}^2$
  - d)  $2\text{m/s}^2$
  - e)  $1\text{m/s}^2$

## ANEXO 3

**Questionário Investigativo**

1. No seu ponto de vista, o simulador contribuiu para a compreensão das leis de Newton?  
a) Sim b) Não
2. Na sua concepção, o simulador cria situações que ajude na interpretação das situações?  
a) Sim b) Não