



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ANANINDEUA  
FACULDADE DE FÍSICA

BRENO DO ROSÁRIO DE SOUZA

**UMA PROPOSTA DE ENSINO DAS 3 LEIS DE NEWTON: A  
TAXONOMIA DE BLOOM REVISADA E O PHET SIMULATION**

**ANANINDEUA, PA**

**05/2022**

**BRENO DO ROSÁRIO DE SOUZA**

**UMA PROPOSTA DE ESINO DAS 3 LEIS DE NEWTON: A taxonomia de Bloom revisada e o PhET Simulation**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à Faculdade de Física, do Campus Universitário de Ananindeua da Universidade Federal do Pará, como requisito para a obtenção do grau de Licenciatura Plena em Física.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Brito da Silva Júnior.

**ANANINDEUA, PA**

**05/2022**

BRENO DO ROSÁRIO DE SOUZA

**UMA PROPOSTA DE ESINO DAS 3 LEIS DE NEWTON: A taxonomia de Bloom revisada e o Phet Simulation**

Trabalho de Conclusão de Curso orientado pelo Prof. Dr. Carlos Alberto Brito da Silva Júnior, apresentado ao Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Pará, Campus Ananindeua, como requisito para obtenção de grau em Licenciatura em Física.

Data de apresentação: 30/05/2022.

Conceito: \_\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Carlos Alberto Brito da Silva Júnior  
Orientador – FACFIS/CANAN/UFPA

---

Prof. Dr. Rubens Silva  
Examinador Externo – FACFIS/ICEN/UFPA

---

Profa. Dra. Darlene Teixeira Ferreira  
Examinador Interno – FACFIS/CANAN/UFPA

## FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD  
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará  
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- S719p Souza, Breno do Rosário de.  
Uma proposta de ensino das 3 leis de Newton : a taxonomia de Bloom revisada e o PhET Simulation / Breno do Rosário de Souza. — 2022.  
xxiii, 30 f. : il. color.
- Orientador(a): Prof. Dr. Carlos Alberto Brito da Silva Junior  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Pará, Campus Universitário de Ananindeua, Curso de Física, Ananindeua, 2022.
1. Ensino tradicional. 2. metodologias ativas. 3. Taxonomia de Bloom revisada. 4. Physics education technology. 5. Tecnologias de informação e comunicação. I. Título.

CDD 530.06082

---

Este trabalho é dedicado às pessoas que estiveram presente ao longo de toda minha vida: meus pais Inalva e Orlando. Também dedico aos meus amigos e familiares que acreditaram em mim.

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer e dedicar esta monografia as seguintes pessoas:

Primeiramente, a minha família, minha mãe **Inalva**, meu pai **Orlando**, minha tia **Iza**, meu irmão **Bruce** e minha irmã **Layla**, por sempre lutarem pelo meu bem estar e me apoiarem.

Meus amigos **Renan, Leandro, Luiz, Marcos, Villar e Katleen** pela amizade sincera e saudável.

Meus Padrinhos **Martins e Rosebel** a minha segunda família.

Minha amiga da faculdade **Samara** que me acompanhou durante os anos de graduação.

Meu orientador Prof. Dr. **Carlos Alberto Brito da Silva Júnior**.

Agradeço ao Prof. Msc. **Alúcio Passos** pelos ensinamentos com pessoas que apresentam deficiência visual, a Coordenadoria de Acessibilidade (COACCESS) da UFPA por ter me dado a oportunidade de aprender a lidar com essas pessoas, bem como fomentar meus estudos por meio de bolsa de extensão e a Pró-Reitoria de Extensão (PROEX) da UFPA pela ajuda de custo para apresentar o trabalho "*Leis de Kepler nas Pontas dos Dedos*" no XXIV Encontro de Físicos Norte e Nordeste (EFNN) que ocorreu em Maceió-AL no período de 03-05/11/2019.

Por fim, lamento se seu nome não foi citado aqui, mas quero agradecer a todas as pessoas que de alguma forma foram importantes para o meu sucesso. Apesar de não lembrar o nome de todas as pessoas que conheci durante esses anos, porém merecem palavras gentis e de carinho como forma de gratidão.

“Não devemos nos questionar  
porque algumas coisas nos  
acontecem e sim o que podemos  
fazer com o tempo que nos é dado”.

(J.R.R. Tolkien)

BRENO DO ROSÁRIO DE SOUZA

**UMA PROPOSTA DE ENSINO DAS 3 LEIS DE NEWTON:** A taxonomia de Bloom revisada e o PhET Simulation

**RESUMO**

Este trabalho propõe o ensino das 3 leis de Newton com base em um sistema hierárquico (taxonomia de Bloom revisada) de níveis de cognição, classificando em objetivos os processos de aprendizagem, aliado ao PhET Interactive Simulation, uma simulação interativa disponível gratuitamente na internet, amplamente estudado e utilizado por profissionais da educação. Os motivos que direcionam o trabalho partem de um questionário aplicado com professores de várias regiões do Brasil, que possibilita avaliar e observar problemas educacionais relacionados ao ensino tradicional e o baixo rendimento escolar, dessa forma o trabalho visa a partir das referências estudadas propor um aprendizado dinâmico, lúdico, significativo, reflexivo e ao mesmo tempo crítico.

**Palavras-chave:** 3 leis de Newton, Taxonomia de Bloom Revisada, PhET Interactive Simulation, aprendizado dinâmico.

BRENO DO ROSÁRIO DE SOUZA

**A TEACHING PROPOSAL OF NEWTON'S 3 LAWS: Bloom's revised taxonomy and  
PhET Simulation**

**ABSTRACT**

This work proposes the teaching of Newton's 3 laws based on a hierarchical system's (revised Bloom taxonomy) of levels of cognition, classifying learning processes into objectives, combined with PhET Interactive Simulation, an interactive simulation freely available on the internet, widely studied and used by education professionals. The reasons that guides this work start from a questionnaire applied with teachers from various regions of Brazil, which makes it possible to evaluate and observe educational problems related to traditional teaching and low school performance, in this way the work thus based from the references studied, this work offers a dynamic, playful, meaningful, reflective as well as critical learning.

**Keywords:** Newton's 3 Laws, Revised Bloom's Taxonomy, PhET Interactive Simulation, Dynamic Learning

.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Taxonomia de Bloom: Domínio cognitivo.....	<b>21</b>
<b>Figura 2</b> – Pesquisa do uso de metodologia em sala de aula.....	<b>31</b>
<b>Figura 3</b> – Percentual do uso de metodologias em sala de aula.....	<b>32</b>
<b>Figura 4</b> – Utilização de bases científicas na estruturação e avaliação dos alunos.....	<b>32</b>
<b>Figura 5</b> – Métodos avaliativos.....	<b>33</b>
<b>Figura 6</b> – Feedback da utilização de TICs em sala de aula.....	<b>34</b>
<b>Figura 7</b> – Percentual da utilização de TICs em sala de aula.....	<b>34</b>
<b>Figura 8</b> - Interface “Cabo de Guerra”.....	<b>38</b>
<b>Figura 9</b> - Forças Iguais no carrinho.....	<b>38</b>
<b>Figura 10</b> - Forças desiguais.....	<b>38</b>
<b>Figura 11</b> - Lei da Inercia no “Cabo de Guerra”.....	<b>38</b>
<b>Figura 12</b> - Selecionando o “Movimento”.....	<b>39</b>
<b>Figura 13</b> - Skate sob ação de uma força.....	<b>39</b>
<b>Figura 14</b> - Skate em M.R.U.....	<b>39</b>
<b>Figura 15</b> - Simulação “Aceleração”.....	<b>40</b>
<b>Figura 16</b> - Calculando a aceleração.....	<b>41</b>
<b>Figura 17</b> - Calculando a massa.....	<b>41</b>
<b>Figura 18</b> - Par ação e reação. Força de atrito e a força aplicada não constituem um par ação e reação, pois atuam no mesmo corpo (a caixa).....	<b>42</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Médias de notas Enem 2020.....	<b>17</b>
<b>Tabela 2</b> - Novos processos cognitivos da taxonomia de Bloom.....	<b>26</b>
<b>Tabela 3</b> - Objetivos educacionais para o ensino de mecânica.....	<b>36</b>

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> - Estruturação da Taxonomia de Bloom no domínio cognitivo.....	<b>21</b>
--------------------------------------------------------------------------------	-----------

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

**TICS** - Tecnologias de informação e comunicação

**TRB** – Taxonomia revisada de Bloom

**LVA** - Laboratórios virtuais de aprendizagem

**PHET** - Physics education technology

**ENEM** - Exame nacional do ensino médio

**NTDICS** - Novas tecnologias digitais de informação e comunicação

**KCC** – Kit de construção de circuitos

**OA** – Objetos de aprendizado

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>2 O ENSINO TRADICIONAL NA CONTEMPORANEIDADE.....</b>	<b>16</b>
<b>3 PROCESSOS COGNITIVOS.....</b>	<b>18</b>
<b>4 TAXONOMIA DE BLOOM.....</b>	<b>19</b>
<b>4.1 Objetivos cognitivos de Bloom .....</b>	<b>20</b>
<b>4.1.1 Taxonomia de Bloom aplicado ao ensino de física.....</b>	<b>23</b>
<b>4.2 Taxonomia de Bloom revisada.....</b>	<b>25</b>
<b>4.2.1 Taxonomia revisada de Bloom aplicado ao ensino de física.....</b>	<b>26</b>
<b>5 LABORATÓRIOS VIRTUAIS DE APRENDIZADO (LVA).....</b>	<b>28</b>
<b>5.1 Utilização de metodologias na atualidade.....</b>	<b>31</b>
<b>5.2 Physics education technology (PhET).....</b>	<b>35</b>
<b>6 TAXONOMIA REVISADA DE BLOOM ASSOCIADA ÀS LEIS DE NEWTON .....</b>	<b>36</b>
<b>6.1 Primeira lei de Newton no PhET Simulation.....</b>	<b>37</b>
<b>6.2 Segunda lei de Newton no PhET Simulation.....</b>	<b>39</b>
<b>6.3 Terceira lei de Newton no PhET Simulation.....</b>	<b>42</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>43</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>44</b>
<b>APÊNDICE A – PRODUÇÃO ACADÊMICA.....</b>	<b>46</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil mesmo após anos de pesquisas e estudos realizados para fins educacionais e pedagógicos ainda é perceptível à presença permanente no âmbito educacional do ensino tradicionalista, o que resulta em um baixo rendimento e aprendizado escolar dos alunos nos mais diferentes níveis da educação básica (ensino fundamental e médio). O ensino tradicional não é compatível com a sociedade atual por está repleta de entretenimentos que envolvem metodologias ativas e as novas tecnologias digitais de comunicação e informação (NTDICs). Desta forma, se o ensino não acompanhar os avanços tecnológicos e metodológicos será desinteressante para o aluno aprender o que resulta no baixo rendimento desses alunos na escola, nas provas e exames, segundo Marcondes e Sigolo (2010) que enfatizam que o contexto social é de extrema importância para o aprendizado do aluno, o objetivo da escolarização é a aquisição de conhecimentos construídos sócio culturalmente, pensando nas etapas iniciais desse processo os conteúdos seriam as aquisições da leitura, escrita e cálculos elementares dessa forma o baixo rendimento escolar seria uma resposta inadequada a essa aquisição ou ainda uma apreensão parcial dos conhecimentos esperados para essa fase. O baixo rendimento em cursos de nível superior é resultado de um mau aproveitamento e preparação no ensino fundamental e médio.

A taxonomia de Bloom é uma metodologia ativa que permite decidir e definir objetivos de aprendizagem que estruturam e norteiam o ensino consciente. Dessa forma, proporcionar um ensino dinâmico, efetivo e organizado com base nos níveis cognitivos a serem alcançados em determinado assunto. Associando essa metodologia de ensino as tecnologias (NTDICs) se faz necessário para atrair os alunos e os seus interesses sobre a física, mas que geralmente não parece ser interessante e estimulante para os alunos. Assim, espera-se que com o uso das NTDICs em sala de aula o aprendizado do aluno será prazeroso e significativo, pois as simulações interativas computacionais são para a Física uma forte ferramenta de fácil acesso e flexibilidade para diferentes ambientes e assim ser possível abranger diferentes níveis cognitivos de aprendizado para garantir o desenvolvimento efetivo de competências e habilidades da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que são importantes para o aluno desenvolver o pensamento crítico, autônomo e construtivo.

## 2. O ENSINO TRADICIONAL NA CONTEMPORANEIDADE

Na atual educação brasileira o ensino tradicional ainda é muito presente nas escolas públicas e privadas. Desde as últimas décadas do século XX, ideias de coletividade e igualdade estão presentes com a emergência da burguesia que difundia ideias de que a educação era um direito de todos e dever do estado, dessa forma as redes de ensino pública na América do Norte e Europa obtiveram maior abrangência na política educacional como afirma (Patto, 1990), mas essas ideias não passaram de metas nunca alcançadas. A universalização das escolas no mundo ocorreu, porém, algumas escolas se desenvolveram mais do que outras, segundo Gadotti (1995). O ponto importante é observar que a forma como foi estruturada as escolas influência nas ideias centrais do ensino tradicional que desconsidera a individualidade dos alunos, sendo eles apenas expectadores ou receptores de informações repassadas pelo professor. Desse modo, ele pode executar e repetir tarefas aprendidas anteriormente, como Abreu (1997) diz:

Como se sabe, o adulto, na concepção tradicional, é considerado como homem acabado, "pronto" e o aluno um "adulto em miniatura", que precisa ser atualizado. O ensino será centrado no professor. O aluno apenas executa prescrições que lhe são fixadas por autoridades exteriores (ABREU, 1997).

A crença de que o aluno deve ser capaz de reproduzir conteúdos ensinados anteriormente mesmo que de forma automática e invariável, isso caracteriza um aprendizado, mesmo desconsiderando aspectos sociais e individuais. Essas negligências ocorrem pela suposição que esses elementos poderiam comprometer negativamente o processo de ensino e aprendizagem, como afirma Leão (1999). É facilmente observado como isso pode ser prejudicial para o aprendizado do aluno, as metodologias de ensino mais recentes e construtivistas apontam a importância de adequar o ensino a cada realidade, individualidade e conhecimento prévio do aluno.

De acordo com Franco (1991), por muito tempo se pensou que saber “de cóp” era o mesmo que conhecer algo (saber bem). No entanto, sabe-se que o fato de decorar não significa que se tenha compreendido o que tentamos aprender. A verdadeira aprendizagem é aquela que consegue gerar conhecimento e desenvolvimento.

Essa forma de ensino hoje em dia vem perdendo espaço para novas tecnologias, pois ela garante o fácil acesso as informações e ao entretenimento, e que é possível observar nos resultados do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) dos últimos anos uma variação entre 490 a 520 pontos, consideradas médias baixas, sendo a área de ciências da natureza a que apresentou menor média aproximadamente 490 pontos, como mostra a Tabela 1 abaixo:

**Tabela 1** – Média de notas do ENEM 2020.

Disciplina	Média	Nota mínima	Nota máxima
Matemática	520,73	327,10	975
Linguagens	523,98	288,70	801,10
Ciências da Natureza	490,39	323,80	854,80
Ciências Humanas	511,64	313,70	862,60

Fonte: Portalpne, 2020.

Dessa forma é claro a necessidade que novas metodologias de ensino sejam utilizadas na educação, para que o ensino seja eficiente e mais interessante para o aluno. Com base nisso, a escola construtivista tem uma postura na qual o conhecimento não está acabado, como afirma Becker (1993):

Ele se constitui pela interação do indivíduo com o meio físico e social, com o simbolismo humano, com o mundo das relações sociais; e se constitui por força de sua ação e não por qualquer dotação prévia, na bagagem hereditária ou no meio, de tal modo que podemos afirmar que antes da ação não há psiquismo nem consciência e, muito menos, pensamento (BECKER, 1993).

O pensamento filosófico do construtivismo é de extrema importância para o olhar educacional e para as mudanças nos paradigmas estabelecidos pela escola tradicional.

### 3. PROCESSOS COGNITIVOS

Através de um marco teórico, com o objetivo de esclarecer questões voltadas para o papel social no desenvolvimento intelectual do indivíduo e a influência de fatores externos, recuperam-se estudos do Piaget sobre essa questão. De acordo com Piaget (2002):

Desde o seu nascimento, o ser humano está mergulhado num meio social que atua sobre ele do mesmo modo que o meio físico. Mais ainda que o meio físico, em certo sentido, a sociedade transforma o indivíduo em sua própria estrutura, porque ela não só a força a reconhecer fatos como também lhe fornece um sistema de signos inteiramente acabado, que modifica seu pensamento; ela lhe propõe valores novos e lhe impõe uma sequência infinita de obrigações (PIAGET, 2002).

Para Piaget, o processo de aprendizagem é um processo bilateral do meio e o sujeito, no qual temos a interação dos estímulos sobre o sujeito e o sujeito sobre os estímulos, sendo assim Gomes (2011) esclarece sobre o pensamento de Piaget “os sistemas de signos constituídos pela linguagem, pelos valores intelectuais e pelas normas coletivas lógicas ou pré-lógicas, fazem a mediação e a transformação da inteligência pela vida social”.

Dessa forma, o aprendizado deve buscar aproximar-se ao máximo da estrutura cognitiva do aluno, não se limitando apenas a uma forma de ensinar e pensar o ensino, mas sim explorar vários métodos levando em consideração o conhecimento prévio intra e extraescolar da criança, adulto ou idoso. Assim, quando o aluno se deparar com um problema no qual ele possa relacionar ao seu conhecimento prévio vai existir um conflito capaz de criar um aprendizado no qual vai além da aquisição, elaboração e reformulação de conceitos, denominado aprendizagem significativa possibilitando novos paradigmas.

Atualmente, o contato com as novas tecnologias digitais de informação e comunicação (NDICs) é frequente desde os primeiros anos de vida, porém nem toda tecnologia é relevante para a educação, porém muitas tecnologias auxiliaram na evolução intelectual, como Chaves afirma:

As tecnologias que grandemente amplificam os poderes sensoriais do homem (como o telescópio, o microscópio, e todos os outros instrumentos que estendem e ampliam os órgãos dos sentidos humanos) são relativamente recentes e foram eles que, em grande medida, tornaram possível a ciência moderna, experimental (CHAVES, 2007).

Reconsiderando as afirmações de Piaget sobre o uso do conhecimento prévio para o aprendizado, fica evidente que as tecnologias são uma forma mais imersiva de atrair os alunos para o conhecimento, assim como auxilia de inúmeras maneiras na visualização e abstração da física, que muitas vezes se torna difícil e desinteressante o entendimento de determinados assuntos.

#### 4. TAXONOMIA DE BLOOM

Para Ferraz (2010), a taxonomia proposta por Benjamim Bloom é uma forma de classificação, organização e denominação de um determinado sistema, no qual poderá ser a base para discussões e análises. A taxonomia foi implementada na educação devido a facilidade de estruturar e definir objetivos educacionais, segundo Bloom (1956) algumas das vantagens de se utilizar a taxonomia no contexto escolar são:

- Propiciar fundamento para o desenvolvimento de instrumentos de avaliação e estratégias facilitadoras no estímulo ao desempenho dos alunos em diferentes níveis de aquisição de conhecimento;
- Incitar os docentes a ajudarem seus discentes de forma estruturada e consciente, a dominarem competências específicas com base na percepção da necessidade de aprenderem habilidades simples (fatos) para, em seguida, dominar competências mais avançadas (conceitos).

Pode-se dividir a taxonomia em três domínios sendo eles: cognitivo, afetivo e psicomotor. Esses domínios foram amplamente estudados posteriormente por diversos intelectuais, no qual puderam aprofundar-se em seu âmbito. As vantagens da divisão dos domínios é a facilidade de estruturar um planejamento educacional com seus objetivos, estratégias e sistemas de avaliação, dessa forma o docente consegue alcançar resultados mais claros sobre o aprendizado relacionado com determinado assunto. Os três podem ser definidos como:

- **Cognitivo:** Relaciona-se com o aprendizado de um conhecimento novo, desenvolvimento intelectual, dominar habilidades e atitudes referentes a esse conhecimento. Nesse domínio os objetivos estão divididos em seis categorias: conhecimento; compreensão; aplicação; análise; síntese; e avaliação. Eles são hierárquicos, pois é obrigatório o domínio da categoria anterior para avançar para a próxima;
- **Afetivo:** Voltado para a área das emoções (afetivas) e do comportamento (posturas), que incluem comportamento, atitude, responsabilidade, respeito, emoção e valores. As categorias desse domínio são: receptividade; resposta; valorização; organização; e caracterização;
- **Psicomotor:** Referentes as habilidades físicas específicas, Bloom e seu grupo não desenvolveram a taxonomia para esse domínio, porém outros cientistas desenvolveram e definiram quatro categorias: imitação; manipulação; articulação; e naturalização.

#### 4.1. OBJETIVOS COGNITIVOS DE BLOOM

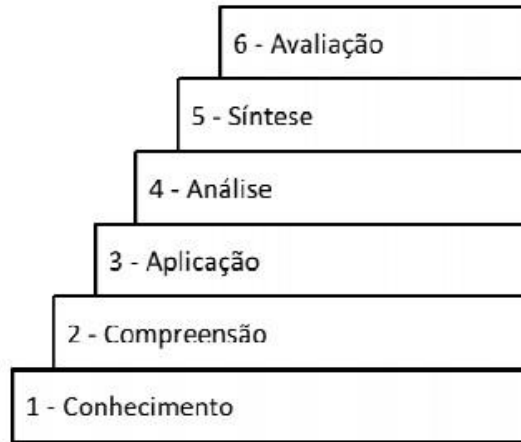
De acordo com Bloom (1944, 1957):

...muitas pessoas reconhecem que a capacidade humana de aprendizagem difere de uma pessoa para outra e, por um grande período, acreditou-se que a razão pela qual uma porcentagem de discentes obtinha desempenho melhor do que outros, estava relacionado às situações e variáveis existentes fora do ambiente educacional e que, nas mesmas condições de aprendizagem, todos aprenderiam com a mesma competência e profundidade o conteúdo (apud Ferraz, 2010).

Porém, com a descoberta feita por Bloom e sua equipe, ao observar que desconsiderando as influências do meio externo havia diferenças no nível de aprendizado e abstração do conhecimento, que conseqüentemente estavam intimamente influenciadas pelas estratégias e métodos de ensino utilizados pelo docente. A constatação desse fato verificou-se a importância da taxonomia na educação, pois com ela foi possível a padronização do processo de aprendizado e da definição dos objetivos. Com base em Mager (1984), os objetivos instrucionais possibilitam os educadores a descrição do desenvolvimento e desempenho dos alunos em determinado assunto e assim é possível avaliar a sua proficiência nos conteúdos propostos. A importância da taxonomia de Bloom deu-se por conta que nas primeiras décadas de 1900 não se tinha um consenso sobre as palavras (verbos) que determinavam os objetivos instrucionais, como comenta Conklin (2005):

The New Bloom's Taxonomy incorporates contemporary research on learning and human cognition into its model. The original taxonomy created consensus about how to use important vocabulary as it helped educators make use of the hierarchical nature of knowledge in teaching, learning, and curriculum development (CONKLIN, 2005, p.23).

A taxonomia do domínio cognitivo é dividida em seis categorias de níveis de complexidade crescente representado na Fig. 1 e estruturadas no Quadro 1, onde para obter-se a habilidade de um próximo nível é necessário que o aluno tenha dominado e adquirido habilidade do nível anterior, dessa forma cada nível representa resultados de aprendizados esperados acumulativos e os termos de complexidade dos processos mentais.

**Figura 1** – Taxonomia de Bloom: Domínio cognitivo.

Fonte: Bloom (1956, 1971, 1972).

**Quadro 1** - Estruturação da Taxonomia de Bloom no domínio cognitivo.

1- CONHECIMENTO		
<b>Definição:</b> Habilidade de lembrar informações e conteúdos previamente abordados como fatos, datas, palavras, teorias, métodos, classificações, lugares, regras, critérios, procedimentos etc. A habilidade pode envolver lembrar uma significativa quantidade de informação ou fatos específicos. O objetivo principal desta categoria nível é trazer à consciência esses conhecimentos.	<b>Subcategorias:</b> 1.1 Conhecimento específico: Conhecimento de terminologia; Conhecimento de tendências e sequências; 1.2 Conhecimento de formas e significados relacionados às especificidades do conteúdo: Conhecimento de convenção; Conhecimento de tendência e sequência; Conhecimento de classificação e categoria; Conhecimento de critério; Conhecimento de metodologia; e 1.3 Conhecimento universal e abstração relacionado a um determinado campo de conhecimento: Conhecimento de princípios e generalizações; Conhecimento de teorias e estruturas.	<b>Verbos:</b> enumerar, definir, descrever, identificar, denominar, listar, nomear, combinar, realçar, apontar, relembra, recordar, relacionar, reproduzir, solucionar, declarar, distinguir, rotular, memorizar, ordenar e reconhecer
2- COMPREENSÃO		
<b>Definição:</b> Habilidade de compreender e dar significado ao conteúdo. Essa habilidade pode ser demonstrada por meio da tradução do conteúdo compreendido para uma nova forma (oral, escrita, diagramas etc.) ou contexto. Nessa categoria, encontra-se a capacidade de entender a informação ou fato, de captar seu significado e de	<b>Subcategorias:</b> Subcategorias: 2.1 Translação; 2.2 Interpretação e 2.3 Extrapolação.	<b>Verbos:</b> Alterar, construir, converter, decodificar, defender, definir, descrever, distinguir, discriminar, estimar, explicar, generalizar, dar exemplos, ilustrar, inferir, reformular, prever, reescrever,

utilizá-la em contextos diferentes.		resolver, resumir, classificar, discutir, identificar, interpretar, reconhecer, redefinir, selecionar, situar e traduzir.
<b>3- APLICAÇÃO</b>		
<p><b>Definição:</b> Habilidade de usar informações, métodos e conteúdos aprendidos em novas situações concretas. Isso pode incluir aplicações de regras, métodos, modelos, conceitos, princípios, leis e teorias.</p>		<p><b>Verbos:</b> aplicar, alterar, programar, demonstrar, desenvolver, descobrir, dramatizar, empregar, ilustrar, interpretar, manipular, modificar, operacionalizar, organizar, prever, preparar, produzir, relatar, resolver, transferir, usar, construir, esboçar, escolher, escrever, operar e praticar.</p>
<b>4- ANÁLISE</b>		
<p><b>Definição:</b> Habilidade de elementos; subdividir o conteúdo relacionamentos; e Análise princípios organizacionais. habilidade pode incluir a relacionamento entre as partes e organizacionais envolvidos. Nesse ponto é necessário não mas também a estrutura do objeto</p>	<p><b>Subcategorias:</b> Análise de em partes Análise de menores com a finalidade de de entender a estrutura final. Essa identificação das partes, análise de reconhecimento dos princípios Identificar partes e suas interrelações. apenas ter compreendido o conteúdo, de estudo.</p>	<p><b>Verbos:</b> analisar, reduzir, classificar, comparar, contrastar, determinar, deduzir, diagramar, distinguir, diferenciar, identificar, ilustrar, apontar, inferir, relacionar, selecionar, separar, subdividir, calcular, discriminar, examinar, experimentar, testar, esquematizar e questionar.</p>
<b>5- SÍNTESE</b>		

<p><b>Definição:</b> Habilidade de agregar e juntar partes com a finalidade de criar um novo todo. Essa habilidade envolve a produção de uma comunicação única (tema ou discurso), um plano de operações (propostas de pesquisas) ou um conjunto de relações abstratas (esquema para classificar informações). Combinar partes não organizadas para formar um “todo”.</p>	<p><b>Subcategorias:</b> 5.1 Produção de uma comunicação original; 5.2 Produção de um plano ou propostas de um conjunto de operações; e 5.3 Derivação de um conjunto de relacionamentos abstratos.</p>	<p><b>Verbos:</b> categorizar, combinar, compilar, compor, conceber, construir, criar, desenhar, elaborar, estabelecer, explicar, formular, generalizar, inventar, modificar, organizar, originar, planejar, propor, reorganizar, relacionar, revisar, reescrever, resumir, sistematizar,</p>
		<p>escrever, desenvolver, estruturar, montar e projetar.</p>
<p><b>6- AVALIAÇÃO</b></p>		
<p><b>Definição:</b> Habilidade de julgar o valor do material (proposta, pesquisa, projeto) para um propósito específico. O julgamento é baseado em critérios bem definidos que podem ser externos (relevância) ou internos (organização) e podem ser fornecidos ou conjuntamente identificados. Julgar o valor do conhecimento.</p>	<p><b>Subcategorias:</b> 6.1 Avaliação em termos de evidências internas; e 6.2 Julgamento em termos de critérios externos.</p>	<p><b>Verbos:</b> Avaliar, averiguar, escolher, comparar, concluir, contrastar, criticar, decidir, defender, discriminar, explicar, interpretar, justificar, relatar, resolver, resumir, apoiar, validar, escrever um review sobre, detectar, estimar, julgar e selecionar</p>

Fonte: Ferraz (2010).

Entretanto, alguns pesquisadores e o próprio Bloom estavam insatisfeitos sobre o uso dos verbos e acreditavam que necessitava de mudanças fundamentais, o que levaria a 40 anos depois, a revisão da taxonomia de Bloom segundo Rodrigues (2015).

#### 4.1.1. TAXONOMIA DE BLOOM APLICADO AO ENSINO DE FÍSICA.

A geração atual inicia seus estudos no nível superior e tornam necessárias atualizações das metodologias de ensino-aprendizagem, a ausência de uma metodologia adequada pode produzir uma diferença de expectativas entre docentes e discentes, ocasionado pela falta de clareza sobre os objetivos, os recursos de avaliação e acompanhamento do desempenho. Tendo isso em vista Martinez (2022) utilizou a taxonomia de Bloom no plano didático pedagógico nas turmas de engenharia, mais especificamente nas turmas de engenharia química na disciplina de

Bioengenharia, a metodologia consistiu em comparar o desempenho acadêmico de duas turmas A e B em dois casos diferentes, no ensaio 1 a comparação foi na turma A entre a disciplina bioengenharia 1 utilizando a taxonomia e o uso de ferramentas virtuais e a bioengenharia 2 , sem o uso dessas ferramentas, no ensaio 2 a comparação foi entre a disciplina de bioengenharia 1 nas turmas A e B, sendo na turma A utilizado da taxonomia e o uso de ferramentas virtuais, a priori os resultados obtidos não demonstram uma diferença significativa no desempenho com base em notas obtidas nas provas, porém isso não reflete diretamente no aprendizado como afirma Martinez (2022):

O sistema educacional considera o padrão de notas em valores numéricos como uma forma de controle de qualidade do ensino, sendo útil na comparação de resultados anteriores e verificação de melhora no desempenho, no entanto esse modelo apresenta alguns entraves para o ensino andragógico. A participação do aluno desde o desenvolvimento do plano da disciplina, até a contribuição de sua experiência de vida pode trazer benefícios para toda a turma deve ser considerada como uma poderosa ferramenta auxiliar aos conhecimentos do professor (MARTINEZ, 2022).

Além do fato de baixo número de alunos presentes na pesquisa não possibilitam um resultado mais preciso e confiável, porém foi possível observar em sala de aula os alunos mais receptivos e ativos, com a clareza dos objetivos que os alunos devem alcançar na disciplina facilitou a interação com o professor como um exercício em empatia antes de começar a aula. Os recurso digitais utilizados pelos professores consistiu em um site onde era disponibilizado os objetivos e atividades a serem realizadas durante a disciplina, assim como materiais de estudos diversos, possibilitando um maior aprofundamento do aluno no conteúdo a serem estudados, Martinez (2022) afirma que:

O uso de ferramentas virtuais é amplamente integrado ao cotidiano dos alunos, no entanto, ainda é pouco explorado por parte dos professores de ensino presencial. Por serem recursos utilizados nos cursos de educação à distância, alguns docentes acreditam que não se encaixe com o ensino presencial ou não possuem a capacitação para utilizá-los. (MARTINEZ, 2022).

Dessa forma aliar a taxonomia de Bloom a outra metodologias possibilitam um ensino mais direcionado e efetivo, o questionário respondido pelos alunos ao final das disciplinas corrobora com o dito anteriormente, demonstrando a aceitação e o interesse dos alunos para que a utilização da metodologia fosse implementadas em outras disciplinas, na turma A 47% respondeu o questionário e na turma B 39% responderam o questionário, todas as respostas foram anônimas e não mandatórias, para que a resposta seja franca e sincera, das respostas obtidas todas foram positivas sobre a taxonomia de Bloom.

A taxonomia dos domínios cognitivos de Bloom é uma ferramenta excelente para a avaliação de vestibulares de forma objetiva, Rodrigues (2018) em sua dissertação de mestrado nacional profissional em ensino de Física (MNPEF) realizou um estudo avaliando os vestibulares da Unicamp, UFMG, Enem e IFPE. A metodologia utilizada partiu da identificação dos verbos de comando de cada questão e de sua comparação com os verbos categorizados por domínios cognitivos de Bloom; assim cada questão foi classificada dentro de um desses domínios.

A partir da avaliação Rodrigues (2018) pode obter resultados importantes e foi possível verificar que a taxonomia de Bloom apresenta bons resultados e permitiu o mapeamento dos domínios cognitivos dos discentes através das avaliações. Tais resultados incentivam os professores a buscarem novas metodologias e estratégias de ensino que possibilitem aos seus alunos alcançarem níveis cada vez maiores de domínio cognitivo.

#### **4.2. TAXONOMIA DE BLOOM REVISADA (TRB)**

Segundo Ferraz (2010) após 40 anos da publicação da Taxonomia de Bloom, Lori Anderson publicou um trabalho importante da retrospectiva sobre o uso da Taxonomia Em. 1999, especialistas se reuniram para discutir mudanças e implementações necessárias em conceitos, recursos e os avanços tecnológicos e na psicopedagogia, inúmeros trabalhos do uso efetivo da taxonomia foram publicados.

O grupo de especialistas supervisionado por David Krathwohl que realizou a revisão da Taxonomia de Bloom puderam observar que os objetivos propostos explicitavam claramente o que se esperava que os alunos deveriam aprender, com base em Krathwohl (2002) os objetivos não propuseram o que eles poderiam realizar com aquele conhecimento, por exemplo: os alunos deverão lembrar (verbo) as três leis de Newton (substantivo/conteúdo), porém não ficava claro como eles de fato lembrariam e aplicariam as leis de Newton.

A principal diferença é a característica bidimensional apresenta na Taxonomia de Bloom revisada, sendo as dimensões do conhecimento e o processo cognitivo, o que facilitaria ao docente determinar o que se espera que o aluno aprenda e para definir a melhor estratégia de ensino e tecnologias educacionais a serem utilizadas. Na tabela bidimensional, a dimensão conhecimento pertence à coluna vertical e o processo cognitivo à coluna horizontal, a células que intersecção as dimensões podem ser inseridas os objetivos, no qual podem ser repetidos em

outras células e não há obrigatoriedade de preencher todas as células, como podemos ver na **Tabela 2**.

**Tabela 2** – Novos processos cognitivos da taxonomia de Bloom.

Taxonomia Revisada						
Dimensão do Conhecimento	Dimensão do Processo Cognitivo					
	lembrar	compreender	aplicar	analisar	avaliar	criar
factual						
conceitual						
procedural						
meta-cognitivo						

Fonte: Rocha (2013).

Como pode-se observar houve uma mudança nos verbos utilizados, para que sejam adequados aos objetivos propostos por cada dimensão, sendo eles segundo Ferraz (2010) o domínio do conhecimento alterado para “Lembrar” e compreensão foi alterado para “Entender”, os domínios restantes “Aplicação”, “Análise”, “Síntese” e “Avaliação” foram substituídos para a forma verbal Aplicar, Analisar, Sintetizar e Criar, por expressarem melhor a ação pretendida e serem mais próximos com o que se espera de resultado a determinado estímulo de instrução. Segundo Ferraz (2010) a dimensão do conhecimento é composta pelas categorias factual, conceitual, procedural e meta-cognitivo, sendo caracterizadas por:

- **Factual:** Relacionado ao conteúdo básico que o discente deve dominar a fim de que consiga realizar e resolver problemas apoiados nesse conhecimento. Relacionado aos fatos que não precisam ser entendidos ou combinados, apenas reproduzidos como apresentados.
- **Conceitual:** Relacionado à inter-relação dos elementos básicos num contexto mais elaborado que os discentes seriam capazes de descobrir. Elementos mais simples foram abordados e agora precisam ser conectados. Esquemas, estruturas e modelos foram organizados e explicados. Nessa fase, não é a aplicação de um modelo que é importante, mas a consciência de sua existência.
- **Procedural:** Relacionado ao conhecimento de “como realizar alguma coisa” utilizando métodos, critérios, algoritmos e técnicas. Nesse momento, o conhecimento abstrato começa a ser estimulado, mas dentro de um contexto único e não interdisciplinar.
- **Metacognitivo:** Relacionado ao reconhecimento da cognição em geral e da consciência da amplitude e profundidade de conhecimento adquirido de um determinado conteúdo. Em contraste com o conhecimento procedural, esse conhecimento é relacionado à interdisciplinaridade. A ideia principal é utilizar conhecimentos previamente assimilados

(interdisciplinares) para resolução de problemas e/ou a escolha do melhor método, teoria ou estrutura

#### 4.2.1. TAXONOMIA REVISADA DE BLOOM APLICADO AO ENSINO DE FÍSICA

A taxonomia revisada de Bloom é amplamente utilizada no ensino de física, Silva e Martins (2014), Costa e Martins (2017) e Souza et al (2019) utilizaram-na para uma análise e avaliação da complexidade das questões dos vestibulares Enade e Enem. Silva e Martins (2014) analisou na perspectiva da Taxonomia de Bloom Revisada (TBR), 105 questões de física do Enem aplicadas entre 2009 e 2013, almejando compreender as dimensões do conhecimento e do processo cognitivo da TBR privilegiadas no Exame. Entre as dimensões do conhecimento, destacaram-se o conhecimento conceitual (56%), seguido pelo conhecimento procedural (31%), e, entre os processos cognitivos, destacaram-se entender (49%) e aplicar (23%), indicando que o exame enfatizava domínios de complexidade intermediários nas dimensões analisadas.

No trabalho de Costa e Martins (2017) realizaram um estudo onde foram analisados 120 (cento e vinte) itens objetivos e discursivos das provas ENADE para a Licenciatura em Física, nas edições de 2005, 2008, 2011 e 2014, buscando estudar a sua complexidade pela Taxonomia de Bloom Revisada (TBR). Os processos cognitivos, apresentados por verbos na TBR, classificam quais habilidades o estudante requer para resolver a tarefa: lembrar, entender, aplicar, analisar, avaliar e criar. Para discriminar as capacidades requeridas nos itens discursivos, foram observados os padrões de respostas divulgados pelo MEC e, nos itens de múltipla escolha, a resolução das questões dos autores. Em seguida, os itens foram alocados na tabela bidimensional proposta pela TBR, a qual fornece um panorama de cada prova. Observa-se na dimensão do conhecimento que apenas 17 (14%) dos itens avaliados nas quatro edições do exame estão no domínio do conhecimento efetivo, enquanto que 103 (86%) dos itens requerem os domínios do conhecimento conceitual e procedural (procedimental), os quais exigem níveis de maior complexidade. Entende-se tal resultado como compatível com o papel estratégico do ENADE como indicador balizador da qualidade do Ensino Superior Brasileiro. Pretendeu-se ampliar a atualização de docentes de Física do ensino superior acerca do Exame, possibilitando-lhes refletir sobre os aspectos da cognição envolvidos no ENADE, na perspectiva proposta pela TBR, incorporando seus pressupostos em suas práticas.

## 5. LABORATÓRIOS VIRTUAIS DE APRENDIZADO (LVA) EM FÍSICA

Os laboratórios virtuais de aprendizado (LVA) estão se tornando cada vez mais comuns em sala de aula devido a sua facilidade de utilização e sua importância no aprendizado. Os LVA são uma estratégia consolidada entre os educadores devido ao fato do estudante diretamente aprender com o objeto de aprendizado e não o que é transmitido pelo professor com afirma a Teoria construtivista. Inúmeros estudos atuais defendem a eficácia e apontam a importância do uso dos LVA no ensino como forma de diversificar e alcançar diferentes níveis de abstração e assimilação no aprendizado, com base em Jonhstone (2001) há habilidades que são adquiridas com o uso dessa tecnologia, dentre elas está: habilidades manipulativas, observacional, interpretação de dados experimentais e de planejamento de experimentos.

Vale ressaltar que os LVA não substituem um laboratório presencial, pois, não cumprem muitos objetivos operacionais de laboratório que as simulações não abordam. Por exemplo, as competências específicas relacionadas com o funcionamento e montagem dos equipamentos. As simulações são muito eficazes para o entendimento conceitual, com base no Physics Education Technology (PhET) pode-se citar alguns do benefícios:

- Incentivar a investigação científica
- Fornecer interatividade
- Tornar visível o invisível
- Mostrar modelos mentais visuais
- Incluir várias representações (por exemplo, objeto de movimento, gráficos, números, etc.)
- Use conexões com o mundo real
- Dar aos usuários a orientação implícita (por exemplo, através de controles de limite) na exploração produtiva
- Criar uma simulação que possa ser flexivelmente usada em muitas situações educacionais

Os laboratórios virtuais são segundo Jardim (2017) em seu relato de experiência são mais efetivos que laboratórios presenciais em determinados experimentos e principalmente quando as turmas possuem um grande numero de discentes e pouco tempo para ser realizado as atividades experimentais de observação, repetição, avaliação das hipóteses , etc, pois a divisão em grupos fazem com que poucos do grupo trabalhem efetivamente e outros apenas aguardem, sem nenhuma possibilidade de reflexão, de análise, de investigação. Nesse caso, a atividade

perde o sentido primeiro e serve apenas para cumprir as exigências de Projetos Pedagógicos dos cursos.

O PhET Simulation é amplamente utilizado no ensino de física, inúmeros trabalhos são publicados associando o PhET Simulation com as metodologias de ensino, em seu trabalho Soares e Moraes (2015) ensinaram os tópicos de espectroscopia, radioatividade e física nuclear usando as simulações interativas para duas turmas do ensino médio da rede pública para uma melhor compreensão de alguns fenômenos físicos nessa área. Através da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) de Vygotsky obteriam resultados positivos:

“uso do computador e simuladores interativos nas duas turmas do EM envolvidas neste trabalho, no ensino dos temas aqui abordados, se caracterizou como uma excelente ferramenta no auxílio ao desenvolvimento dos estudantes através da ZPD, pois fomentou e potencializou a interação entre os estudantes e o docente nas discussões e análises dos modelos e teorias.” (SOARES E MORAES, 2015).

Evidenciando a efetividade do PhET Simulation nos diversos conteúdos de física, Cardoso e Dickman (2012) utilizaram a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel para aquisição do conhecimento aliada ao PhET Simulation que ensinaram sobre o Efeito Fotoelétrico para uma turma de terceiro ano do ensino médio de uma instituição particular, após aplicar observaram as respostas da avaliação final, pode-se afirmar que, no geral, houve um entendimento dos alunos em relação aos conceitos relacionados ao fenômeno em questão, sendo identificado principalmente um ganho no grau de interatividade dos mesmos. Dessa maneira, apoiados em um índice de acerto acima de 67% para a maioria das questões, pode-se considerar a sequência elaborada como um material potencialmente significativo para o ensino do efeito fotoelétrico.

O PhET Simulation abre portas para usá-lo associado a outros softwares a exemplo do GeoGebra. Carvalho, Huguenin e Tort (2018) em seu artigo utilizaram para modernizar o método de gráfico de Pierre Lucie (1917-1985) para o estudo de formação de imagens a partir de lentes delgadas, no contexto de óptica geométrica. Utilizarão o PhET simulation para visualização da formação de imagens e obtenção de pontos conjugados, bem como o uso do software *GeoGebra* para analisar os dados e chegar à equação de Gauss. Tendo por base a Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel, uma sequência didática para ensino de formação de imagens por lentes delgadas foi elaborada e aplicada em turmas do ensino médio.

Durante a aplicação da sequência didática foi possível observar uma participação efetiva maior, comparada à participação dos alunos em aulas tradicionais, discursivas, o que revelou o potencial da sequência para melhorar a pré-disposição dos alunos ao aprendizado, requisito

essencial para a Aprendizagem Significativa, também houve um aumento de 30% em respostas satisfatórias e parcialmente satisfatórias dos alunos.

No trabalho de Macêdo, Dickman e Andrade (2012) é relatado o processo de elaboração e aplicação de um Roteiro de Atividades, dirigido a professores do Ensino Médio, no qual são utilizadas simulações computacionais para o ensino de temas selecionados de Eletromagnetismo. As atividades foram desenvolvidas com base nos momentos pedagógicos de Delizoicov: Problematização inicial, Organização do conhecimento e Aplicação do conhecimento. O Roteiro de Atividades é constituído por treze atividades sobre Circuitos simples e oito atividades sobre Ímãs, Corrente elétrica e Indução eletromagnética. As atividades utilizam as simulações Kit para Construção de Circuitos (KCC) e Laboratório de Eletromagnetismo, ambas desenvolvidas pelo projeto Tecnologia no Ensino de Física (PhET) e disponíveis gratuitamente online. O roteiro desenvolvido para introduzir o tópico “Condutores e isolantes” foi aplicado a uma turma do terceiro ano do Ensino Médio. A partir da análise dos dados, obtidos por meio da aplicação de um questionário pré e pós-teste, concluiu-se que a aula baseada no simulador computacional promoveu uma mudança conceitual nos alunos, permitindo a assimilação das diferenças básicas entre materiais que são condutores ou isolantes.

Materiais didáticos digitais de apoio à aprendizagem vêm sendo cada vez mais produzidos e utilizados em todos os níveis de ensino. Esses materiais são chamados Objetos de Aprendizagem (OA), os mais comuns OAs utilizados são as simulações computacionais de Arantes, Miranda e Studart (2010) que escolheram o PhET Simulation para desenvolver uma proposta de ensino de Circuitos elétricos a partir de um cronograma pedagógico dividido em Aula expositiva, atividades em grupo, lição de casa e laboratório, o PhET Simulation seria utilizado na aula expositiva para auxiliar na compreensão dos conceitos mais abstratos, nas atividades em grupos os alunos seriam submetidos a um roteiro estruturado que possibilite investigar e explorar ao máximo o potencial das simulações e as relações entre as variáveis dos fenômenos, a lição de casa tem a possibilidade de o aluno revisar as simulações ou trabalhar um novo tópico do assunto por um roteiro proposto pelo docente e, por último o laboratório é uma estratégia de pôr em prática os assuntos estudados, em escolas que não possuem laboratórios devido a uma carência estrutural o professor pode substituir por experimentos de baixo custo. Arantes, Miranda e Studart (2010) afirmam que :

“Os OAs 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. As simulações possuem enorme potencial, mas não constituem uma panaceia, 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, STUART, 2010).

## 5.1. UTILIZAÇÃO DAS METODOLOGIAS NA ATUALIDADE

Visando que os resultados do aprendizado possam ser melhores é imprescindível que os professores aprendam a decidir e definir os objetivos da aprendizagem significativa, o processo educacional oportunizando o pensamento crítico, ações e condutas. Pode-se observar os dados baseados em um questionário online com 74 professores de Física do Brasil que há um número crescente de professores utilizando metodologias em sala de aula como se pode ver na Fig. 2:

**Figura 2** – Pesquisa do uso de metodologia em sala de aula.



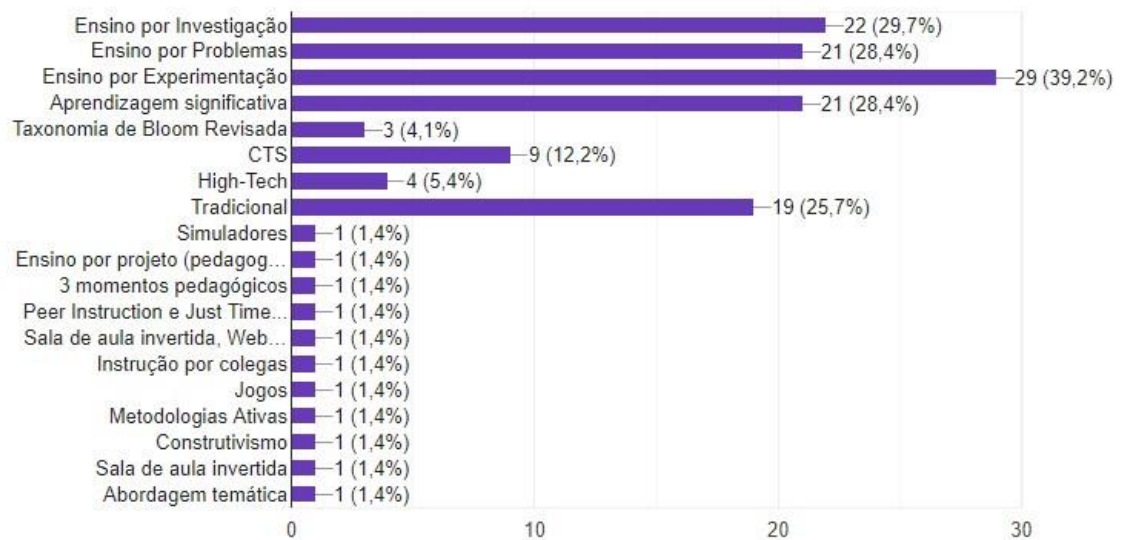
Fonte: Google Forms.

Dentro das metodologias podemos observar a predominância dos ensinamentos por experimentação, problemas, investigação, aprendizagem significativa e tradicional, vale ressaltar que as respostas da Figura 3 podiam ser múltiplas escolhas. Como pode-se ver o ensino tradicional ainda é muito presente em sala de aula com cerca de 25,7% dos professores a utilizam, porém, como os dados são baixos fica difícil obter uma maior precisão o quanto as aulas tradicionais são comuns principalmente por alunos recém-formados da academia, pois, tentem a reproduzir a forma como foram ensinados durante anos escolares e universitários. Com base na Figura 4 percebe-se que uma parcela dos professores não utiliza bases científicas para estruturas suas aulas o que pode acarretar em algumas mazelas, ministrar aulas de forma intuitiva e sem uma base metodológica não torna claro os objetivos e metas a serem alcançadas, dessa forma mesmo que seja estudado um assunto específico o professor não será capaz de analisar e avaliar os resultados obtidos em sala de aula.

**Figura 3** – Percentual do uso de metodologias em sala de aula.

Se você utiliza metodologia, quais são?

74 respostas

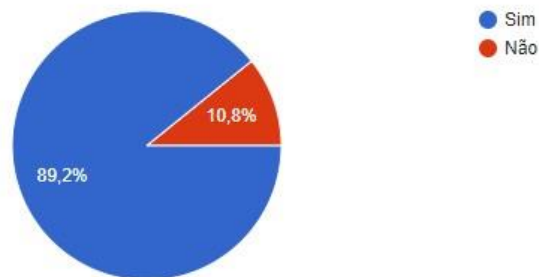


Fonte: Google Forms.

**Figura 4** – Utilização de bases científicas na estruturação e avaliação dos alunos.

Você utiliza de alguma base científica para estruturar e avaliar o aprendizados alunos ?

74 respostas

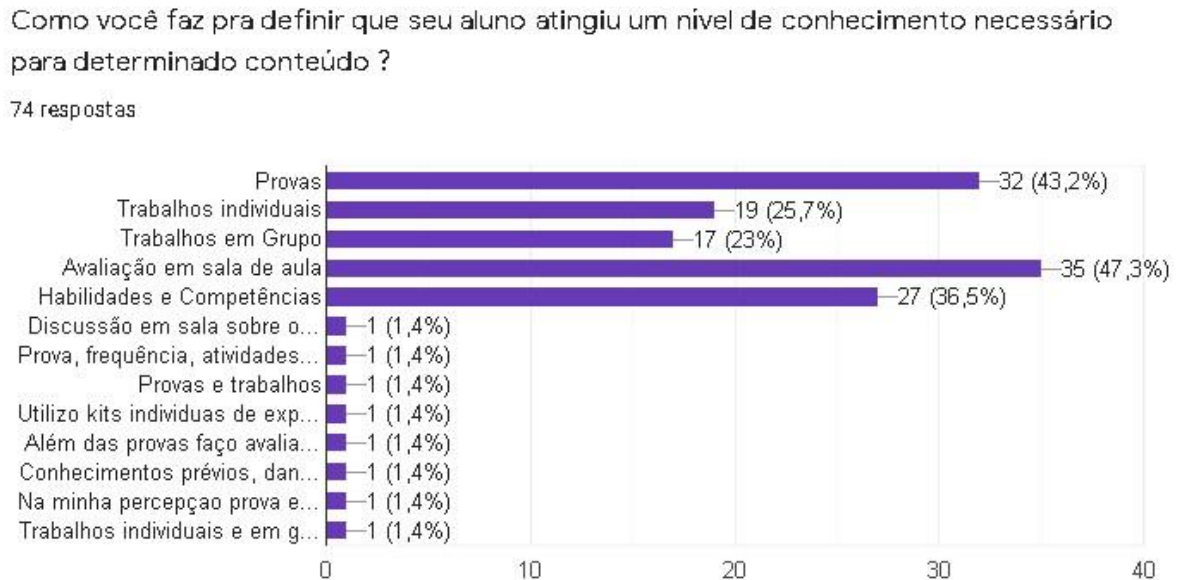


Fonte: Google Forms.

No processo avaliativo vinculado ao sistema de ensino tradicional condiciona o aprendizado em resultados em provas, desconsiderando as diferentes formas de inteligência e avaliação, assim obtêm-se resultados que não condizem de fato com o nível de aprendizado dos alunos. É importante que o processo avaliativo não utilize apenas uma forma de avaliação com o intuito de obter uma maior variedade de dados e definir se os objetivos foram alcançados em habilidades e competências necessárias. Como pode ver na Fig. 5 provas ainda são muito frequentes nos métodos avaliativos por dois motivos: primeiramente porque quantificar o aprendizado por provas é muito prático e fácil, mesmo que não demonstrem de fato o nível de aprendizado dos alunos, secundamente porque muitas escolas ainda exigem que os métodos avaliativos sejam dessa forma, pois, além do universo escolar ainda há uma resistência social

sobre metodologias de ensino não tradicionais como afirma Lima (2021): “A resistência à aquisição de novos conhecimentos é um fator negativo no processo de formação cultural intelectual do indivíduo na relação ensino-aprendizagem”.

**Figura 5 – Métodos avaliativos.**



Fonte: Google Forms.

Com a evolução tecnológica nas últimas décadas a sociedade se transformou e se adaptou a essa nova realidade, porém a educação não conseguiu acompanhar essas mudanças de forma efetiva, há uma grande resistência às novas tecnologias e a sua implementação em sala de aula partindo dos próprios professores, vale ressaltar que não é apenas o seu uso no ensino que irá garantir a sua efetividade, há a necessidade de uma mudança de paradigmas como alega:

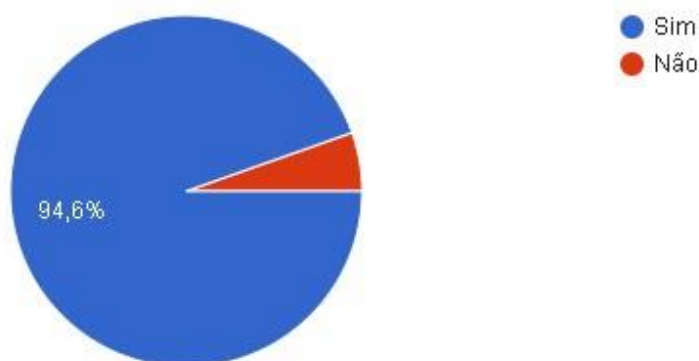
“Ensinar com a Internet será uma revolução, se mudarmos simultaneamente os paradigmas do ensino. Caso contrário servirá somente como um verniz, um paliativo ou uma jogada de marketing para dizer que o nosso ensino é moderno e cobrar preços mais caros nas já salgadas mensalidades ” (MORAN, 2008).

Utilizando as figuras anteriores como objeto de análise e as Figuras 6 e Figura 7 é possível presumir que em muitos casos a utilização das TICs em sala de aula é apenas de forma demonstrativa, sem uma dinâmica educacional de interação entre aluno e as TICs, ou seja, mesmo que haja TICs no processo de ensino se torna apenas uma forma modernizada de um ensino tradicional mascarado de progressivo.

**Figura 6 – Feedback da utilização de TICs em sala de aula.**

Você costuma utilizar TICs (tecnologia de informação e comunicação) em sala de aula?

74 respostas

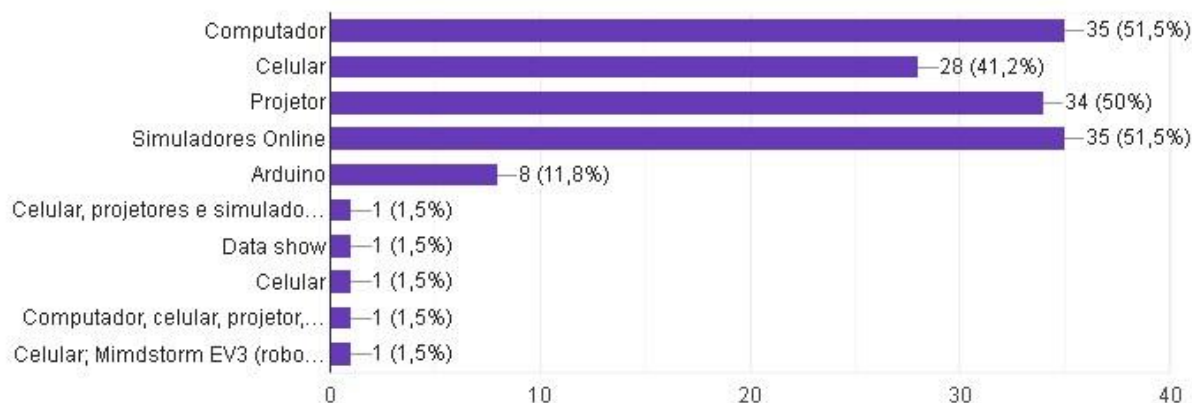


Fonte: Google Forms.

**Figura 7** – Percentual da utilização de TICs em sala de aula.

Se sim, quais ?

68 respostas



Fonte: Google Forms.

## 5.2. PHYSICS EDUCATION TECHNOLOGY (PHET)

Fundado em 2002 pelo Prêmio Nobel Carl Wieman, PhET oferece simulações de matemática e ciências divertidas, interativas, grátis, baseadas em pesquisas. Foram testados e

avaliados extensivamente cada simulação para assegurar a eficácia educacional. Estes testes incluem entrevistas de estudantes e observação do uso de simulação em salas de aula (PhET). As simulações são escritas em Java, Flash ou HTML5, e podem ser executadas on-line ou copiadas para o computador. Todas as simulações são de código aberto.

Vários patrocinadores apoiam o projeto PhET, permitindo que estes recursos sejam livres para todos os estudantes e professores.

Segundo Leal (2020):

“O simulador PhET não requer um computador potente, como é um simulador online, não se faz necessário baixar e é totalmente gratuito. Grande parte dos alunos tem acesso à internet, com isso o simulador é totalmente acessível para o professor de escola pública, que possivelmente encontra alguns obstáculos.” (LEAL, 2020)

O PhET possui simulações para diversos temas da física como: movimento, som e ondas, trabalho, energia e potência, calor e termometria, fenômenos quânticos, luz e radiação, eletricidade, ímãs e circuitos, possibilitando ao docente alcançar um maior nível de abstração nos conteúdos que seriam “invisíveis” aos olhos dos discentes.

## 6. TAXONOMIA REVISADA DE BLOOM ASSOCIADA ÀS LEIS DE NEWTON

Na construção dos objetivos educacionais é importante que o professor se coloque na perspectiva do aluno, pois assim fica mais claro às possíveis dificuldades que os alunos poderiam ter durante a aula, a partir desse ponto define-se quais os verbos chaves de cada objetivo com base nos processos cognitivos de aprendizagem.

**Objetivo 1:** Demonstrar as três leis de Newton e identificar, no dia a dia, através de exercícios teóricos e, também, mediante a interação com o PhET Simulation durante a aula.

**Objetivo 2:** Compreender a relação de proporcionalidade entre as grandezas relacionadas à segunda lei de Newton, matematicamente utilizando o PhET Simulation para demonstração das interações.

**Objetivo 3:** Selecionar e aplicar, de forma consciente, as leis de Newton para resolver exercícios e problemas propostos pelo docente de forma eficiente e com precisão.

**Objetivo 4:** Criticar situações do dia a dia que envolvem as leis de newton e propor soluções para esses problemas com base em conhecimentos prévios de outras disciplinas.

Com os objetivos definidos, deve-se verificar os aspectos bidimensionais utilizando a tabela e dessa forma organizar e adequar o ensino para cada realidade e objetivo que o professor irá enfrentar em sala de aula.

**Tabela 3** - Objetivos educacionais para o ensino de mecânica .

Dimensão do Conhecimento	Dimensão do Processo Cognitivo					
	lembrar	compreender	aplicar	analisar	avaliar	criar
factual	<b>Objetivo 1</b>					
conceitual		<b>Objetivo 1</b>	<b>Objetivo 2</b>	<b>Objetivo 3</b>		
procedural			<b>Objetivo 2</b>	<b>Objetivo 3</b>	<b>Objetivo 4</b>	
meta-cognitivo						<b>Objetivo 4</b>

Fonte: Próprio autor.

Após estruturar a tabela dimensional compreendendo as dimensões abrangentes de cada uma, pode-se definir onde cada objetivo se enquadra, dessa forma trazendo clareza e

organização para o ensino. Dito isso, o professor deve pôr em prática a sua aula buscando alcançar os objetivos propostos de forma eficiente.

### 6.1. PRIMEIRA LEI DE NEWTON NO PHET SIMULATION

Primeira lei de Newton ou também Lei da Inércia, seu enunciado diz:

“Todo corpo continua em seu estado de repouso ou de movimento uniforme em uma linha reta, a menos que seja forçado a mudar aquele estado por forças externas aplicadas sobre ele”.

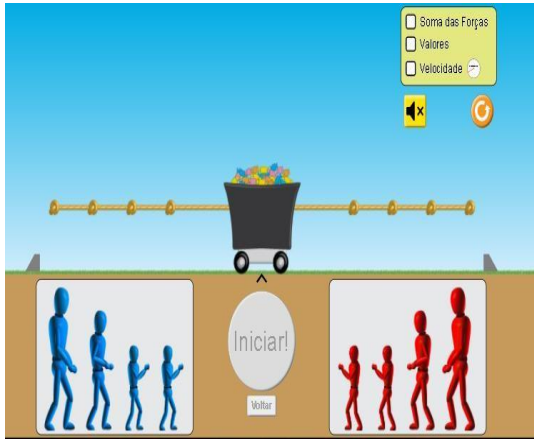
De acordo com Halliday (2009), essa lei enuncia que: um corpo permanece em repouso ou movimento retilíneo uniforme, a menos que uma força resultante não nula aja sobre o corpo, alguns exemplos podem ser discutidos para o melhor entendimento: na colisão de um carro alguns dispositivos de segurança foram implementados para diminuir possíveis lesões e mortes, o primeiro é o cinto de segurança, que evita que o corpo da pessoa continue em movimento em uma colisão e dessa forma não colida com o para-brisas e possíveis objetos fora do automóvel, intuitivamente muitos alunos acreditam que há uma força atuação no corpo da pessoa, quando na verdade acontece é uma expressão da inércia em tender em manter seu corpo em movimento, o segundo dispositivo é mais atual, no qual evita que após a colisão a cabeça e o corpo da pessoa não colida com o painel, o *airbag* é acionado com a colisão liberando ar comprimido e inflando uma almofada de ar e reduzindo consideravelmente os danos colaterais.

A partir desse diálogo que permite que o aluno não veja a Lei da inércia de forma abstrata é possível utilizar o PhET Simulation para a elucidação, o “cabo de guerra” da Fig. 8 é uma simulação que consiste em aplicar forças em um carrinho ligado por duas cordas em lados diferentes, as forças são representadas por bonecos azuis e vermelhos de tamanhos diferentes que podem ser selecionados para puxar o carrinho, após selecionar e iniciar a o carrinho irá se mover dependendo da força resultante.

Essa simulação permite utilizar dois exemplos da Lei da Inércia, no primeiro caso pode-se demonstrar: O que ocorre com o carrinho quando a força resultante é nula? Dessa forma, selecionando um boneco azul e vermelho de mesma força na Fig. 9 e iniciando a simulação os alunos observarão que não há movimentação do carrinho, no segundo exemplo distribui-se de forma desigual as forças na Fig. 10, os alunos perceberão que o carrinho irá se mover para o lado em que esteja aplicando mais força, no momento que o carrinho iniciar a movimentação,

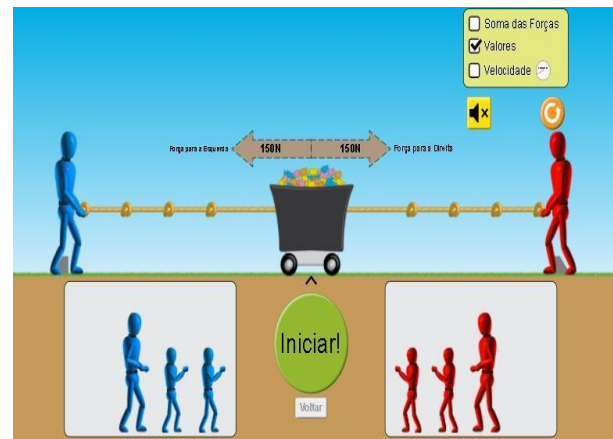
igualam-se as forças e observarão que mesmo com as forças igualadas o carrinho não entrará em repouso na Fig. 11 devido a força resultante ser nula.

**Figura 8-** Interface “Cabo de Guerra”.



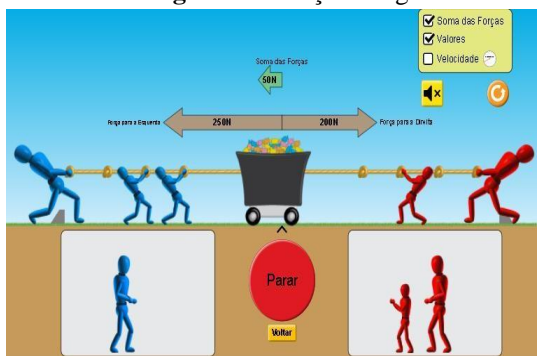
Fonte: PhET Simulation.

**Figura 9-** Forças Iguais no carrinho.



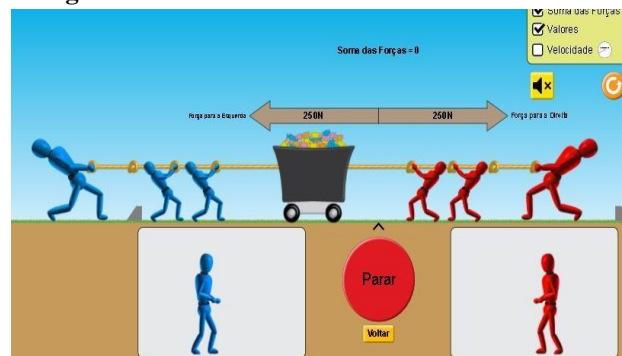
Fonte: PhET Simulation.

**Figura 10-** Forças desiguais.



Fonte: PhET Simulation.

**Figura 11-** Lei da Inércia no “Cabo de Guerra”.



Fonte: PhET Simulation.

Na Fig. 9, pode-se observar os vetores das forças aplicadas em sentidos opostos e, efetuando o somatório das forças conclui-se que é nulo, assim corroborando com o enunciado, na Fig. 10 após selecionar as forças e marcando a caixa de “valores” e “somam das forças”, a força resultante é demonstrada em um vetor verde para o sentido esquerdo, após “iniciar” a simulação o carro inicia o movimento em direção a força resultante, na Fig. 11 após acrescentar uma força do lado vermelho, intuitivamente os discentes creem que o carro irá parar devido a força resultante ser nula, porém ele continua a se mover para a esquerda, dessa forma os alunos poderão observar com mais clareza a ação das forças sobre o corpo e a mudança do seu estado de movimento. Para complementar a Lei da Inércia a simulação “Movimento”, ver Fig. 12, possibilita demonstrar o movimento retilíneo uniforme (MRU) de um corpo após sofrer a ação de uma força. A simulação possibilita demonstrar os valores da Força, Velocidade e Massa, de

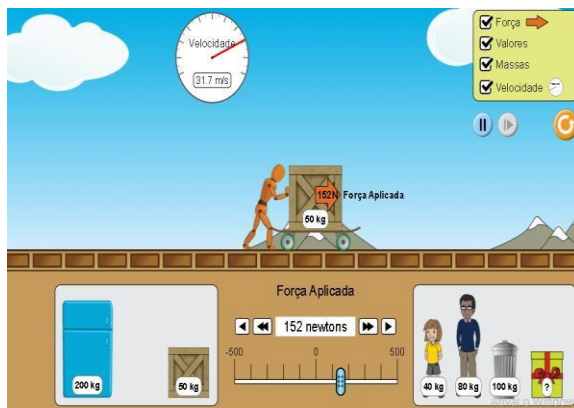
acordo com o desejo do professor. O ambiente que a simulação propõe é um skate sobre uma superfície sem atrito, onde pode empilhar corpos de diferentes massas, ver Fig. 13, e aplicar uma força no corpo, representada por uma pessoa empurrando, após uma determinada velocidade atingida pelo corpo, para de empurrar, ver Fig. 14, e o corpo permanece em MRU.

**Figura 12-** Seleccionando o “Movimento”.



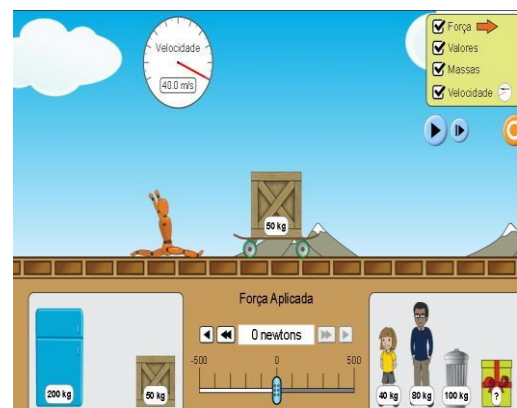
Fonte: PhET Simulation.

**Figura 13-** Skate sob a ação de uma força (impulso).



Fonte: PhET Simulation.

**Figura 14-** Skate em M.R.U.



Fonte: PhET Simulation.

## 6.2. SEGUNDA LEI DE NEWTON NO PHET SIMULATION

Segunda Lei de Newton, Lei de superposição das forças ou também princípio fundamental da dinâmica diz, segundo Halliday (2009):

“A força resultante que age sobre um corpo é igual ao produto da massa do corpo pela sua aceleração”.

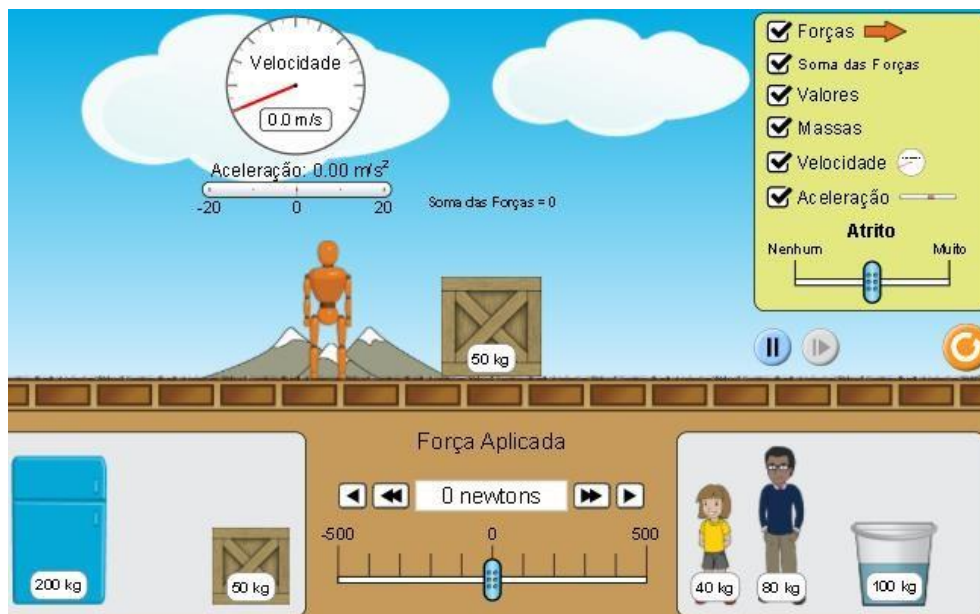
Reescrevendo a lei em termos matemáticos temos: ( $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ ), onde  $\vec{F}$  é o vetor força resultante,  $m$  é a massa e  $\vec{a}$  é o vetor aceleração.

A segunda lei de Newton demonstra que um corpo com uma força resultante não nula adquire uma aceleração proporcional a força aplicada e inversamente proporcional à massa do corpo. Para esclarecer melhor o enunciado utiliza-se a simulação “aceleração” da Fig. 15 que é semelhante à simulação “movimento” da Fig. 12, porém, nessa simulação é possível graduar a força de atrito, tornando a superfície mais “áspera” ou “lisa” e também permite visualizar a aceleração do corpo.

A simulação traz uma grande variedade de utilizações, primeiramente facilita o entendimento da segunda lei de Newton de forma empírica, pois ao manter uma força constante e variando a massa observam que a uma relação inversamente proporcional, assim como o oposto, mantendo a massa constante e alterando a força resultante, com a observação e a possibilidade de experimentação tanto em interação com o professor quanto individualmente em smartphones possibilita um aprendizado construído pelo aluno.

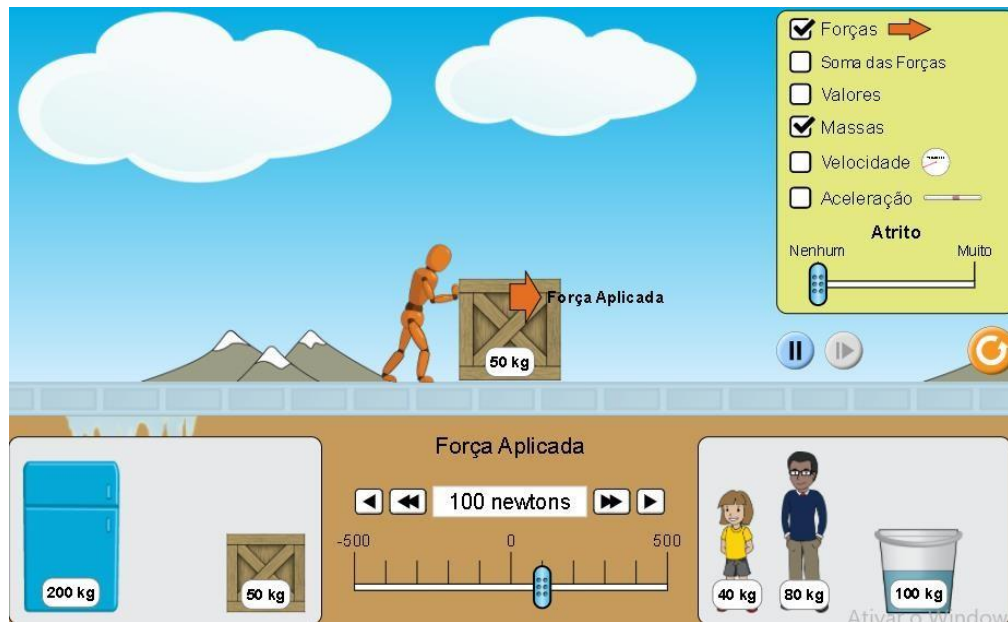
No ensino algébrico da segunda Lei de Newton, o PhET Simulation cria as simulações sem mostrar os valores das grandezas, em que os alunos podem calcular a aceleração, ver Fig. 16, e a massa na Fig. 17, analisando a situação proposta pelo docente.

**Figura 15-** Simulação “Aceleração”.



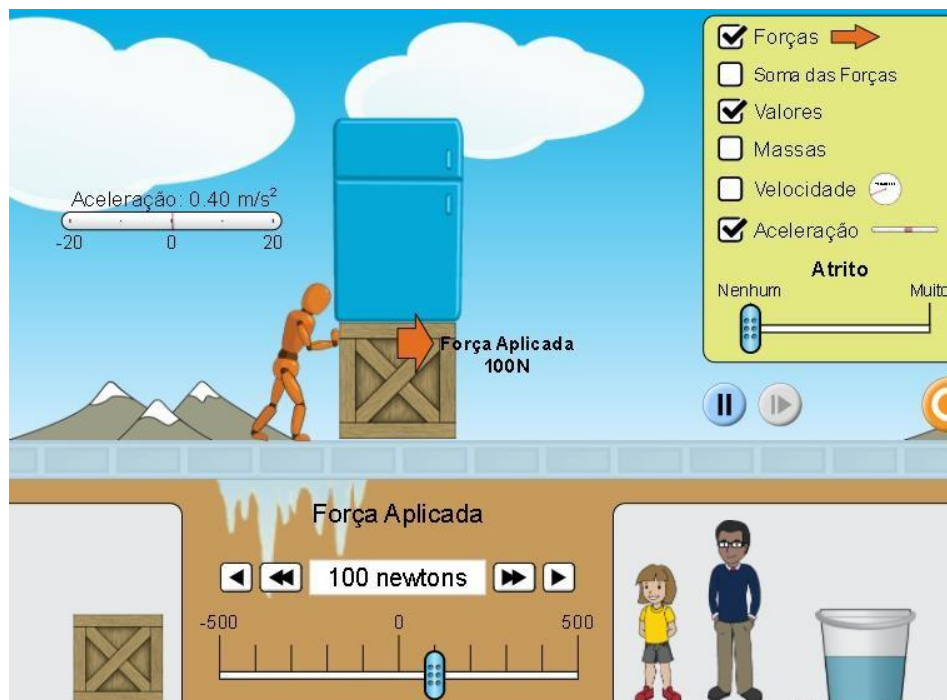
Fonte: PhET Simulation.

**Figura 16-** Calculando a aceleração.



Fonte: PhET Simulation.

**Figura 17-** Calculando a massa.



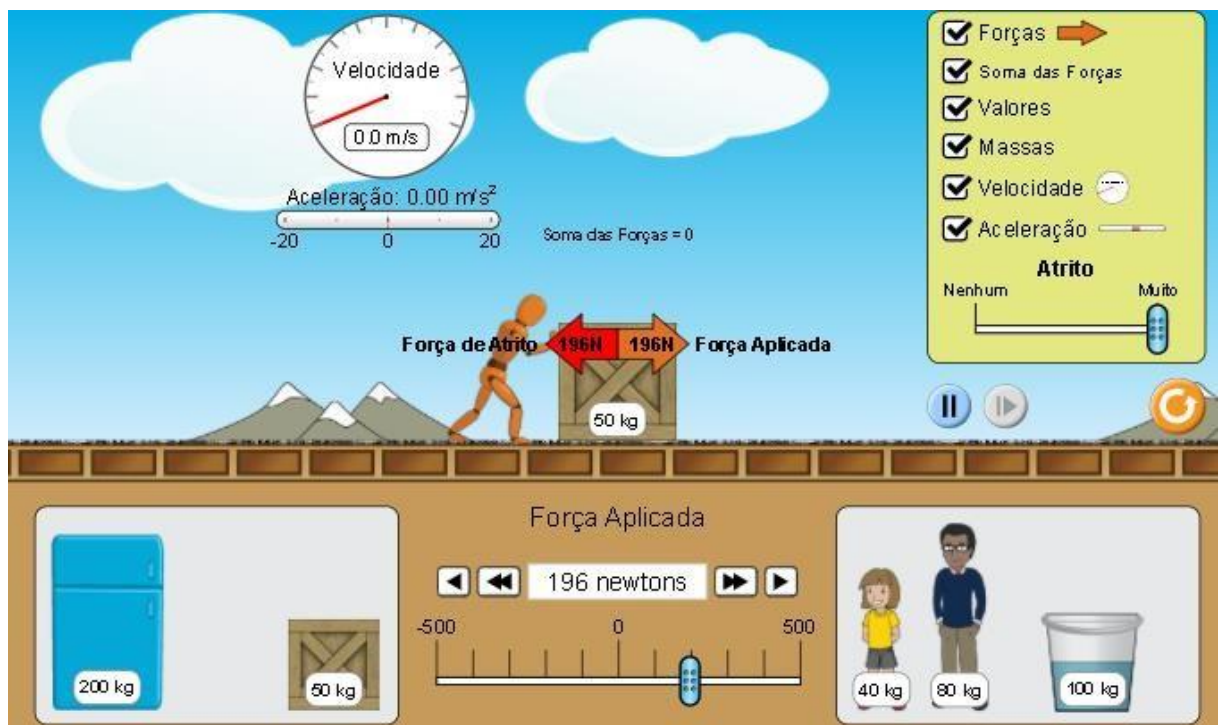
Fonte: PhET Simulation.

Dado a variedade formas que o professor pode utilizar o PhET Simulation se torna uma grande ferramenta para se utilizado em prol do aprendizado alunos, o atrito pode ser trabalhado na Segunda Lei de Newton, porém fica mais claro utiliza-la como exemplo para a Terceira Lei de Newton.

### 6.3. TERCEIRA LEI DE NEWTON NO PHET SIMULATION

A terceira Lei de Newton ou mais comumente chamada Lei da Ação e Reação: “Quando dois corpos interagem, as forças que cada corpo exerce sobre o outro são iguais em módulo e têm sentidos opostos”. Segundo Halliday (2009), essa lei permite entender que quando surge uma força, um par de forças age sobre o mesmo corpo, sendo impossível formar o par ação e reação no mesmo corpo. Compreende-se que a simulação “aceleração” da Fig. 14, é possível estudar a Lei da Ação e Reação com a força atrito quando a força é aplicada na caixa e o atrito age contrário ao movimento da caixa, ver Fig. 18. Portanto, o par ação e reação para a força aplicada pela pessoa na caixa é formada quando a caixa responde a força aplicada pela pessoa, o mesmo ocorre com o para ação e reação da força de atrito entre a superfície da caixa- chão que responde com a força de atrito entre a superfície do chão- caixa.

**Figura 18-** Par ação e reação. Força de atrito e a força aplicada não constituem um par ação e reação, pois atuam no mesmo corpo (a caixa).



Fonte: PhET Simulation.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente mesmo com os avanços educacionais, muitos professores não possuem uma metodologia ativa que faça o aluno ser protagonista do processo de ensino e aprendizagem. Dessa forma, não conseguem obter níveis de eficiência satisfatórios no ensino, pois não sabem como definir os objetivos educacionais e os domínios cognitivos e, assim não definem o que o aluno deve saber após determinado assunto.

A tecnologia é um grande aliado no ensino que pode auxiliar o professor por meio de jogos, simulações, animações, filmes, dentre outros. Esses recursos podem garantir uma aprendizagem ativa dos alunos, pois a tecnologia vem transformando as aulas passivas, desinteressantes e descontextualizadas em aulas ativas, interessantes e próximas da realidade dos alunos. Atualmente, esses alunos já nascem em contato com as tecnologias (celular, smartphone, etc.). Assim, as tecnologias possibilitam em ambientes sem laboratórios físicos e investimentos devidos, como aplicativos (app) um complemento barato e eficiente para suprir essas necessidades.

A taxonomia de Bloom revisada possibilita planejar o ensino de forma clara e efetiva com base nos objetivos educacionais e os domínios cognitivos, o PhET Simulation possui simulações muito bem construídas, estudadas e utilizadas por professores no mundo todo, além de serem gratuitas e possuírem diversos roteiros de ensino publicados na plataforma. Assim, ao unir a metodologia com o PhET simulation permite que se construa uma aula divertida, interessante e que vá alcançar os mais altos níveis cognitivos de aprendizado do aluno.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, A.S.; MESQUITA, L.A.; ANCHIETA, J. **Abordagens do processo ensino-aprendizagem e o professor**. Universidade Católica de Brasília, 1997. Disponível em: <https://www.angelfire.com/ak2/jamalves/Abordagem.html>. Acesso em: 10/09/2021.
- ARANTES, A.L.; MIRANDA, M.S; STUDART, N. **Objetos de aprendizado no ensino de física: usando simulações do PhET**. *Física na Escola*, v. 11, n. 1, p. 27-31, 2010.
- BARROSO, F.F; CARVALHO, S.A.; HUGUENIN, J.A.O; TORT, A.C. **Formação de imagens na óptica geométrica por meio do método gráfico de Pierre Lucie**, *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 40, n. 2, p. e2501(1-9). DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2017-0120>.
- BECKER, F. **O que é construtivismo. Ideias**. São Paulo: FDE, n. 20, p.87-93, 1993.
- BLOOM, B.S. *et al.* **Taxonomy of educational objectives**. New York: David Mckay, 1956. 262 p. (v. 1).
- BLOOM, B.S. **Some major problems in educational measurement**. *Journal or Educational Research*, v. 38, n. 1, p. 139-142, 1944.
- BLOOM, B.S.; HASTINGS, J.T.; MADDAUS, G.F. **Handbook on formative and sommativ evaluation of student learning**. New York: McGrawHill, 1971. 923 p.
- BLOOM, B.S. Innocence in education. *The School Review*, v. 80, n. 3, p. 333-352, 1972
- CHAVES, E.O.C. **Distance Teaching Technology-Mediated Learning: A Brief Discussion**, Invited Paper, Proceedings of the International Conference on Engineering and Computing Education (ICECE), Rio de Janeiro, 1999.
- CARDOSO, C.O.O; DICKMAN, A.G. **Simulação computacional aliada à teoria da aprendizagem significativa: uma ferramenta para ensino e aprendizagem do efeito fotoelétrico**, *Cad. Bras. Ens. Fís.*, v. 29, n. Especial 2; p. 891-934, 2012. DOI: <https://doi.org/10.5007/21757941.2012v29nesp2p891>.
- CONKLIN, J. **A taxonomy for learning, teaching and assessing: a revision of Blooms's taxonomy of educational objectives**. *Educational Horizons*, v. 83, n. 3, p. 153-159, 2005.
- FERRAZ, A.P.C.M.; BELHOT, R.V. **Taxonomia de Bloom: Revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais**, *Gest. Prod.*, v. 17, n. 2, p. 421-431, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2010000200015>.
- FRANCO, S.R.F. **O Construtivismo e a educação**. Porto Velho: GAP, 1991.
- GADOTTI, M. **Histórias das idéias pedagógicas**. São Paulo: Ética, 1995.
- GOMES, R.C.S.; GUEDIN, E. **O desenvolvimento cognitivo na visão de Jean Piaget e suas implicações a educação científica**, Abrapecnet, 2011. Disponível em: [http://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/viii/enpec/resumos/R1092-2.pdf](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viii/enpec/resumos/R1092-2.pdf). Acesso em: 18/09/2021.
- HALLIDAY, D.; WALKER, J.; RESNICK R. **Fundamentos de Física**. 8. ed., Rio de Janeiro: LTC, 2009.
- JARDIM, D.F.; *et al.* **O Laboratório Virtual como espaço para aprendizagem de conteúdo da análise dimensional – um relato de experiência do uso do GeoGebra no ensino de física**. *Revista Vozes dos Vales*, UFVJM, MG, Brasil, Nº 11, Ano VI, 2017.
- JOHNSTONE, A.H.; AL-SHUAILI, A. **Learning in the laboratory: some thoughts from the literature**. *University Chemistry Education*, nº 5, 2001.
- KRATHWOHL, D.R. **A revision of Bloom's taxonomy: an overview**. *Theory in Practice*, v. 41, n. 4, p. 212-218, 2002.

LEAL, M.M; SILVA, A.T.S.; MENESES, L.S. **A utilização do simulador PhET como ferramenta de ensino nas aulas on-line de ciências em uma escola do município de Água Branca – PI.** Conedu, Alagoas, 2020.

LEÃO, D.M.M. **Paradigmas contemporâneos de educação:** Escola tradicional e Escola construtivista. *Cadernos de Pesquisa*, nº 107, p. 187-206, 1999.

LIMA, O.L.; ANDRADE, M.N.; DAMASCENO, R.L.A. **A resistência do professor diante das novas tecnologias.** *Brasil Escola*, 2021. Disponível em: <https://meuartigo.brasilecola.uol.com.br/educacao/a-resistencia-professor-diante-das-novastecnologias.htm>. Acesso em: 15/09/2021.

MACÊDO, J.A.; DICKMAN, A.G. ANDRADE, I.S.F. **Simulações computacionais como ferramentas para o ensino de conceitos básicos de eletricidade,** *Cad. Bras. Ens. Fís.*, v. 29, n. Especial 1, p. 562-613, 2012. DOI: [https://doi.org/10.5007/2175-7941.2012v29\\_nesp1p562](https://doi.org/10.5007/2175-7941.2012v29_nesp1p562).

MAGER, R.F. **Preparing instructional objectives.** Belmont: Lake Publishers Co., 1984. 136 p.

MARTINEZ, R.M.; TARDELLI, E.R. **Estudo de caso sobre o uso da taxonomia de Bloom aplicada a ferramentas virtuais no ensino superior,** *Revista Brasileira de Ensino Superior*, v. 4, n. 2, p.7-20, 2018. DOI: <https://doi.org/10.18256/2447-3944.2018.v4i2.2386>.

MARCONDES, K.H.B.; SIGOLO, S.R.R.L., **Baixo rendimento escolar e progressão continuada: concepções de alunos, professores e responsáveis,** *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, v. 3, p. 48-58, 2010. DOI: <https://doi.org/10.21723/riaee.v3i.2681>.

MORAN, J.M. **Como utilizar a Internet na Educação.** Disponível em: [www.scielo.br/pdf/ci/v26n2/v26n2-5.pdf](http://www.scielo.br/pdf/ci/v26n2/v26n2-5.pdf) . Acesso e: 16/09/2021.

PATTO, M.H.S. **A Produção do fracasso escolar:** Histórias de submissão e rebeldia. 4ª. Ed. Revisada e Ampliada, São Paulo: Ed. Intermeios, 2015. 454p.

PIAGET, J. **Epistemologia da Genética** / Tradução de Álvaro Cabral; revisão da tradução Wilson Roberto Vaccari, 2ª edição, São Paulo: Martins Fontes, 2002.

ROCHA, S.M.P.T. **Integrando o mapa de conteúdos e o mapa de dependências a Taxonomia revisada de Bloom.** Dissertação de mestrado em ciência da computação – faculdade de ciência da computação, UERN, Mossoró, Rio Grande do Norte, p. 63, 2013.

RODRIGUES, M.P. **A taxonomia de Bloom aplicada às questões de física.** Dissertação de mestrado profissional em Física – Faculdade de Física, ciências da natureza, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, p. 120, 2018.

SILVA, V.A; MARTINS, M.I. **Análise de questões de física do ENEM pela Taxonomia de Bloom revisada,** *Revista Ensaio*, v.16, n. 03, p. 189-202, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/198321172014160309>.

SOARES, A.A; MORAES, L.E.; OLIVEIRA, F.G. **Ensino de matéria e radiação no ensino médio com o auxílio de simuladores interativos,** *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 32, n. 3, p. 915-933, 2015. DOI: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2015v32n3p915>.

SOUZA, R.S.; GRECA, M.I.; SILVA, I.L.; TEIXEIRA, E. **Contributos ao ensino de mecânica quântica a partir da análise da complexidade de questões presentes no ENADE à luz da Taxonomia de Bloom revisada,** *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 42, p. e20190004 (1-15), 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2019-0004>.

## APÊNDICE – PRODUÇÃO ACADÊMICA

<https://sec.sbfisica.org.br/eventos/efnne/xxxiv/programa/trabalhos.asp?sesId=20>



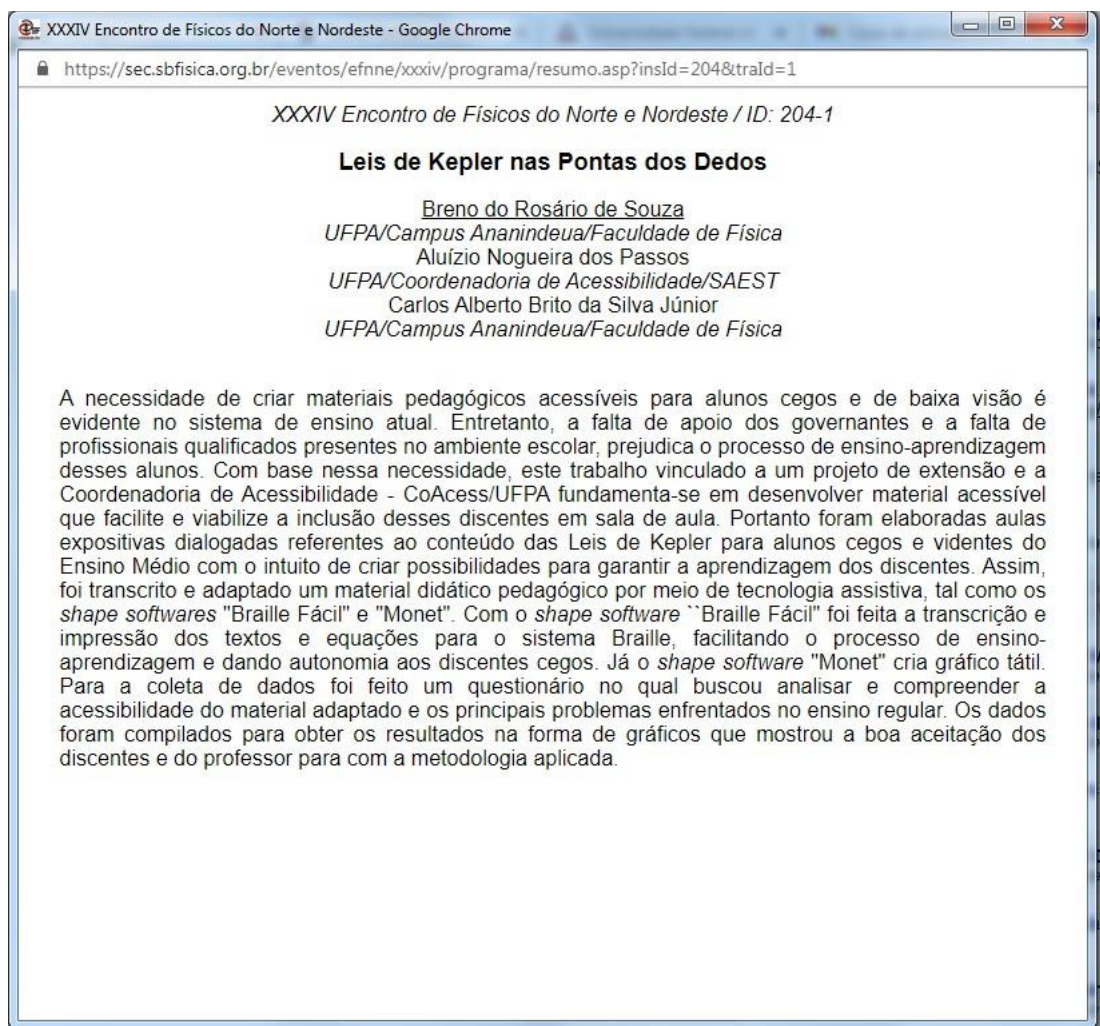
04/11/2019 - Sessão de Painéis (14:00-15:00)

PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA

Chair: Maria Socorro Seixas Pereira

P139		<b>Arduino como Recurso Instrucional para o Ensino de Física: Narrativa de uma Oficina</b> <i>Ytalo Cássio Gomes Pinheiro, Moisés Christophe Coelho do Nascimento, Marcos Douglas B. Cunha, Maria Lucia Moraes Costa</i>
P140		<b>PÊNULO AZIMUTAL RADIAL: UMA PROPOSTA DE PRÁTICA EXPERIMENTAL UTILIZANDO A METODOLOGIA DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO</b> <i>Fátima Nazaré Baraúna Mégio, Maria Lúcia de Moraes Costa, Isabela S. Carneiro, Débora Dyane do Amaral Silva, Ytalo Cássio Gomes Pinheiro</i>
P141		<b>Leis de Kepler nas Pontas dos Dedos</b> <i>Breno do Rosário de Souza, Aluizio Nogueira dos Passos, Carlos Alberto Brito da Silva Júnior</i>

<https://sec.sbfisica.org.br/eventos/efnne/xxxiv/programa/resumo.asp?insId=204&traId=1>



XXXIV Encontro de Físicos do Norte e Nordeste / ID: 204-1

**Leis de Kepler nas Pontas dos Dedos**

Breno do Rosário de Souza  
 UFPA/Campus Ananindeua/Faculdade de Física  
 Aluizio Nogueira dos Passos  
 UFPA/Coordenadoria de Acessibilidade/SAEST  
 Carlos Alberto Brito da Silva Júnior  
 UFPA/Campus Ananindeua/Faculdade de Física

A necessidade de criar materiais pedagógicos acessíveis para alunos cegos e de baixa visão é evidente no sistema de ensino atual. Entretanto, a falta de apoio dos governantes e a falta de profissionais qualificados presentes no ambiente escolar, prejudica o processo de ensino-aprendizagem desses alunos. Com base nessa necessidade, este trabalho vinculado a um projeto de extensão e a Coordenadoria de Acessibilidade - CoAcess/UFPA fundamenta-se em desenvolver material acessível que facilite e viabilize a inclusão desses discentes em sala de aula. Portanto foram elaboradas aulas expositivas dialogadas referentes ao conteúdo das Leis de Kepler para alunos cegos e videntes do Ensino Médio com o intuito de criar possibilidades para garantir a aprendizagem dos discentes. Assim, foi transcrito e adaptado um material didático pedagógico por meio de tecnologia assistiva, tal como os *shape softwares* "Braille Fácil" e "Monet". Com o *shape software* "Braille Fácil" foi feita a transcrição e impressão dos textos e equações para o sistema Braille, facilitando o processo de ensino-aprendizagem e dando autonomia aos discentes cegos. Já o *shape software* "Monet" cria gráfico tátil. Para a coleta de dados foi feito um questionário no qual buscou analisar e compreender a acessibilidade do material adaptado e os principais problemas enfrentados no ensino regular. Os dados foram compilados para obter os resultados na forma de gráficos que mostrou a boa aceitação dos discentes e do professor para com a metodologia aplicada.