

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

JAILSON CARDOSO DE BARROS

**A UTILIZAÇÃO DO PhET PARA APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA NAS
SÉRIES FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL.**

Maceió - AL
2019

JAILSON CARDOSO DE BARROS

**A UTILIZAÇÃO DO PhET PARA APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA NAS
SÉRIES FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL.**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Ediel Azevedo
Guerra.

Maceió - AL
2019

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecário: Marcelino de Carvalho

- | | |
|-------|--|
| B277u | <p>Barros, Jailson Cardoso de.
A utilização do PhET para aprendizagem de matemática nas séries finais do ensino fundamental / Jailson Cardoso de Barros. – 2019.
151 f. : il. color. + material adicional (1 folheto, 47 f.)</p> <p>Orientador: Ediel Azevedo Guerra.
Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Educação. Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Maceió, 2019.
1 folheto (produto educacional): Um guia prático para a utilização do PhET na aprendizagem de matemática</p> <p>Bibliografia: f. 140.
Apêndices: f. 142-151</p> <p>1. Matemática - Estudo e ensino. 2. PhET (Software livre). 3. Ambiente virtual - Simulação. 4. Aprendizagem significativa. I. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDU: 372.851:004.4</p> |
|-------|--|

JAILSON CARDOSO DE BARROS

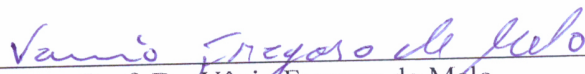
**“A utilização do PhET para aprendizagem de matemática nas séries
finais do Ensino Fundamental”**

Dissertação apresentada à banca examinadora como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática – Subárea de Concentração “Matemática”, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Centro de Educação da Universidade Federal de Alagoas, aprovada em 09 de maio de 2019.

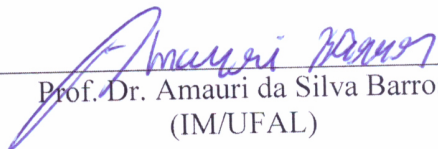
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Ediel Azevedo Guerra
Orientador
(IM/UFAL)



Prof. Dr. Vânie Fragoso de Melo
(IM/UFAL)



Prof. Dr. Amauri da Silva Barros
(IM/UFAL)

DEDICATÓRIA

A Deus pela sua bondade infinita e
Mariane Alves Cardoso pelo apoio e
companheirismo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por permitir mais uma vitória ao lado de meus familiares que tanto torceram pelo meu progresso.

À minha mãe Maria Das Dores Cardoso de Barros e ao meu pai Pedro Balbino de Barros pela educação que me ensinaram desde pequeno.

Ao professor orientador, Dr. Ediel Azevedo Guerra, pela compreensão, ideias, e sabedoria em conduzir todo o trabalho de pesquisa.

A todos os colegas da Universidade Federal de Alagoas – UFAL, por homenagear este evento marcante em minha vida.

Agradeço também aos professores, Dr. Amauri da Silva Barros, Dr. José Adonai Pereira Seixas, e aos demais que contribuíram de forma direta ou indiretamente para essa pesquisa avançar.

À Técnica em assuntos educacionais do PPGEICIM, Mônica Barros, pela excelente profissional sempre apta a ajudar.

In memoriam a Prof^a Dr^a Anamelea de Campos Pinto. (“Isso é uma experiência ou vivência?” - Pergunta vivenciada em sala de aula da turma 2016 do PPGEICIM).

Em especial ao meu amigo de longas datas, Davi Alisson dos Santos Nóbrega, que sempre torceu e me apoiou nessa pesquisa, e a minha prima, Mariane Alves Cardoso, pelas noites de trabalhos e diálogos, uma vez que a cumplicidade e o apoio intelectual foram elementos determinantes para superação deste trabalho.

A todos, meu muito obrigado de coração.

EPÍGRAFE

“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê.”

Arthur Schopenhauer

RESUMO

O objetivo geral deste trabalho é a criação de um guia de utilização de um software de objetos virtuais chamado PhET para a aprendizagem de matemática nas séries finais do Ensino Fundamental. Para a criação desse guia criamos e aplicamos uma sequência didática baseada na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (1982). Essa sequência foi construída e aplicada com os procedimentos metodológicos de uma pesquisa-ação. Contamos com a participação de dois professores e de 138 estudantes dos nonos e oitavos anos de uma escola pública de Maceió/AL. O guia de utilização do PhET mencionado encontra-se no apêndice E deste texto dissertativo destinado ao exame de qualificação.

Palavras-chave: Ensino de Matemática. PhET. Simulações Virtuais. Aprendizagem Significativa.

ABSTRACT

The objective of this work is the creation of a guide to use virtual learning software for learning mathematics in the final grades of elementary school. Stop a way to create and apply a didactic sequence in the meaningful learning class of Ausubel (1982). This was built and applied with the methodological procedures of an action research. We had the participation of two teachers and 138 students from the ninth and eighth years of a public school in Maceió / AL. The PhET user guide is in Appendix E and this text is written for the qualification exam.

Keywords: Mathematics Teaching. PhET. Virtual Simulations. Meaningful Learning.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - IDEB ENSINO MÉDIO	21
FIGURA 2 - ENSINO MÉDIO.....	22
FIGURA 3 - ÍNDICES DE MATEMÁTICA E PORTUGUÊS EM PERCENTAGENS	22
FIGURA 4 - ENSINO MÉDIO.....	23
FIGURA 5 - IDEB DOS ANOS FINAIS DO FUNDAMENTAL.....	23
FIGURA 6 - ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL	24
FIGURA 7 - ÍNDICES NO ÚLTIMO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL	24
FIGURA 8 - IDEB ANOS INICIAIS DO FUNDAMENTAL.....	24
FIGURA 9 - ÍNDICES DOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL	25
FIGURA 10 - ÍNDICE NO 5º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL	25
FIGURA 11 - ENSINO FUNDAMENTAL.....	26
FIGURA 12 - ENSINO FUNDAMENTAL 2.....	26
FIGURA 13 - ENSINO MÉDIO.....	26
FIGURA 14 - ENSINO FUNDAMENTAL 1 (5º ANO) - RESULTADOS E METAS – IDEB 2017	27
FIGURA 15 - ENSINO FUNDAMENTAL 2 (9º ANO) - RESULTADOS E METAS – IDEB 2017.....	27
FIGURA 16 - ENSINO MÉDIO - RESULTADOS E METAS – IDEB 2017	28
FIGURA 17 - RESULTADOS DO SAEB 2015 - 5º ANO FUNDAMENTAL - MATEMÁTICA.....	28
FIGURA 18 - RESULTADOS DO SAEB 2015 - 9º ANO FUNDAMENTAL - MATEMÁTICA.....	29
FIGURA 19 - RESULTADOS DO SAEB 2015 – 3º ANO MÉDIO - MATEMÁTICA	29
FIGURA 20 - DESEMPENHO POR ESTADOS DO SAEB 2009-2011.....	31
FIGURA 21 - ESTADOS QUE ATINGIRAM A META PROPOSTA NO SAEB EM 2017	32
FIGURA 22 - RESULTADOS REFERENTES AO ENSINO MÉDIO	33
FIGURA 23 - RESULTADOS DO PISA 2015.....	34
FIGURA 24 - RANKING DIVULGADO EM 2017, BRASIL – PISA/OCDE	36
FIGURA 25 - ASSOCIE FRAÇÕES	53
FIGURA 26 - BALANÇANDO	54
FIGURA 27 - EXPLORADOR DA IGUALDADE.....	55
FIGURA 28 - EXPLORADOR DA IGUALDADE: DUAS VARIÁVEIS.....	56
FIGURA 29 - CONSTRUTOR DE FUNÇÕES.....	57
FIGURA 30 - EQUAÇÃO GRÁFICO.....	58
FIGURA 31 - CONSTRUTOR DE ÁREA	60
FIGURA 32 - MODELO DE ÁREA: ÁLGEBRA.....	61
FIGURA 33 - O HOMEM EM MOVIMENTO	62
FIGURA 34 - O HOMEM EM MOVIMENTO 2	62
FIGURA 35 - MOVIMENTO DE PROJÉTIL.....	63
FIGURA 36 - DESEMPENHO DOS ALUNOS: AULA TRADICIONAL VERSUS PHET.....	77

FIGURA 37 - FAIXA ETÁRIA DOS ALUNOS.....	78
FIGURA 38 - ALUNOS POR GÊNERO.....	78

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - SUCESSÃO DE SIMULAÇÕES INTERATIVAS	50
QUADRO 2 - IDENTIFICAÇÃO DO DOCENTE	64
QUADRO 3 - RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS PELOS PROFESSORES NAS AULAS.	65
QUADRO 4 - UTILIZA ALGUM OBJETO DE APRENDIZAGEM COMPUTACIONAL NAS AULAS?	66
QUADRO 5 - JÁ CONHECIA O SOFTWARE LIVRE PHET?	67
QUADRO 6 - JÁ UTILIZOU O PHET OU OUTRO SOFTWARE NAS SUAS AULAS?	67
QUADRO 7 - CONFORME ANALISADO, VOCÊ CONSIDERA O SOFTWARE PHET DIDÁTICO?	68
QUADRO 8 - O PHET É UM SOFTWARE DE FÁCIL MANUSEIO?	68
QUADRO 9 - O GUIA MATPHET DE ORIENTAÇÕES AJUDARÁ NO MANUSEIO DO PHET?	69
QUADRO 10 - UTILIZANDO-SE O PHET, OS ALUNOS TERÃO MAIS INTERESSE EM MATEMÁTICA? ..	69
QUADRO 11 - OS ALUNOS PODERÃO MELHORAR EM MATEMÁTICA, COM O PHET?	69
QUADRO 12 - SEQUÊNCIA DIDÁTICA	70
QUADRO 13 - DESEMPENHO DOS ALUNOS NO PRÉ-TESTE DE CONHECIMENTOS	75
QUADRO 14 - DESEMPENHO DOS ALUNOS NO PÓS-TESTE DE CONHECIMENTOS	76
QUADRO 15 - RESULTADO DOS ALUNOS NO PÓS-TESTE COM AULAS TRADICIONAIS	76
QUADRO 16 - RESULTADO DOS ALUNOS NO PÓS-TESTE COM AULAS / PHET	77
QUADRO 17 - DESEMPENHO DOS ALUNOS NO PÓS-TESTE COM AULAS TRADICIONAIS	81
QUADRO 18 - DESEMPENHO DOS ALUNOS NO PÓS-TESTE COM AULAS DO PHET.	83

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
1 BAIXO DESEMPENHO DOS ALUNOS NA DISCIPLINA DE MATEMÁTICA	20
1.1 O MEC EM BUSCA DE MELHORIAS NA QUALIDADE DA EDUCAÇÃO BRASILEIRA	20
1.1.1 Dados referentes aos anos iniciais do ensino fundamental.....	30
1.1.2 Dados referentes aos anos finais do ensino fundamental.....	31
1.1.3 Dados referentes ao ensino médio	32
1.2 DESEMPENHO DO BRASIL NO PISA 2015.....	33
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	37
2.1 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL	37
2.1.1 Aprendizagem significativa: explicações e vantagens.....	37
2.1.2 Condições para viabilizar a aprendizagem significativa	38
2.2 OBJETOS DE APRENDIZAGEM COMO FERRAMENTA FUNDAMENTAL	39
2.2.1 Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) em Matemática	39
2.2.2 Objetos de aprendizagem: explicações e características.....	40
2.2.3 Objetos de aprendizagem no ensino de matemática	41
2.2.4 Repositórios de objetos de aprendizagem	41
2.3 A UTILIZAÇÃO DO PHET COMO OBJETO DE APRENDIZAGEM	43
2.3.1 PhET: Tecnologia educacional em matemática	43
2.3.2 Diversas formas de utilização do PhET como ferramenta educacional	44
3 METODOLOGIA.....	47
3.1 COMO FOI REALIZADA A PESQUISA	47
3.2 COLETA E TABULAÇÃO DE DADOS	48
3.3 AS SIMULAÇÕES INTERATIVAS UTILIZADAS NA PESQUISA	49
4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	64
4.1 IDENTIFICAÇÃO DOS PROFESSORES DE MATEMÁTICA DA ESCOLA PESQUISADA.	64
4.2 DADOS A RESPEITO DA PRÁTICA DOCENTE DOS PROFESSORES DE MATEMÁTICA.....	65
4.3 AVALIAÇÃO DO PHET E GUIA EDUCACIONAL PELOS PROFESSORES PESQUISADOS	67
4.4 SEQUÊNCIA DIDÁTICA SEGUIDA PELOS PROFESSORES PESQUISADOS.....	70
4.5 SUJEITOS ENVOLVIDOS (ALUNOS PARTICIPANTES).....	74
4.5.1 Perfil dos sujeitos: idade e gênero	77
5 PERCEPÇÃO E DESCRIÇÃO DOS EXPERIMENTOS.....	79
5.1 ANÁLISE DOS EXPERIMENTOS COM OS PROFESSORES	79

5.2 PERCEPÇÃO DOS EXPERIMENTOS COM OS ALUNOS.....	79
5.3 PERCEPÇÃO DOS ALUNOS QUE UTILIZARAM AULAS COM QUADRO E GIZ	80
5.4 PERCEPÇÃO DOS ALUNOS QUE UTILIZARAM AULAS COM PHET	82
5.5 PERCEPÇÃO DO PESQUISADOR FRENTE AO DESFECHO	84
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	85
REFERÊNCIAS	87
APÊNDICES.....	92
APÊNDICE A: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)	93
APÊNDICE B: PRÉ-TESTE DE CONHECIMENTOS	94
APÊNDICE C: PÓS-TESTE DE CONHECIMENTOS.....	99
APÊNDICE D: AVALIAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DO OBJETO DE APRENDIZAGEM PHET	104
PRODUTO EDUCACIONAL GUIA MATPHET.....	106

INTRODUÇÃO

Na atualidade vivemos constantes mudanças tecnológicas que estimulam a criação de novas transformações para aprendizagens. As pessoas vivem hoje conectadas pela rede mundial de computadores, internet, onde são disponibilizados grandes volumes de informações. Atualmente, encontram-se disponibilizados na internet vários sites destinados à promoção da aprendizagem da matemática e de outras disciplinas. Entre esses sites encontra-se o PhET que tomamos como objeto de investigação nesta dissertação. O que é o PhET?

O PhET é uma coletânea com várias simulações interativas baseadas em pesquisa para o ensino e aprendizagem de ciências. Cada simulação é chamada *Sim* e todas são gratuitas na *web*, onde podemos executá-las *on-line* ou baixá-las para seu computador ou dispositivo móvel através do *link* https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/category/new. Também são apresentadas simulações em física, química e um número crescente em ciências da terra, biologia e matemática.

O PhET tem como um dos principais objetivos viabilizar aos estudantes um ambiente aberto de exploração onde eles podem realmente se envolver como um cientista no conteúdo científico. As *Sims* são versáteis e fáceis de usar, propiciando aos alunos aprender e fazer conexões entre os fenômenos da vida real e a ciência básica do mundo físico em que vivemos.

Durante o ensino aprendizagem das ciências exatas alguns conceitos são abstratos e invisíveis aos olhos dos alunos, tornando a assimilação deles, muitas vezes, dificultosa e enfadonha. Assim, as *Sims* podem os ajudar na compreensão através das animações gráficas e controles intuitivos, que são facilmente manipuláveis através das ferramentas: arrastar, clicar, controles deslizantes, botões de rádio e outros instrumentos de medições, como: cronômetros, termômetros, réguas e voltímetros.

Diante disso, é possível conectar todos ao PhET para utilização de uma vasta gama de simulações interativas, integrando-os e fazendo-os interagir uns com os outros, interdisciplinarizando ciências correlacionadas e saberes. Por exemplo: Com a simulação de uma balança num parque de diversão é possível contextualizar e aplicar na sala de aula, algumas disciplinas com diversos conteúdos, como: equações,

equilíbrio, proporção, braço de alavanca, torque, Lei de Alavancas de Arquimedes, dentre outros.

Por acreditar na importância das simulações interativas (*Sims*) como um artifício capaz de construir novos conhecimentos significativos, e com o auxílio das tecnologias da educação, vamos criar uma sequência didática fazendo uso desses tipos de simulações destinada à superação de dificuldades da aprendizagem de conteúdos matemáticos. A nosso ver, desse modo, estaremos contribuindo para que as pessoas exerçam sua cidadania de uma forma mais abrangente, visto que, o papel da Matemática na vida moderna é muito importante para o aprendizado de conhecimentos essenciais, uma vez que, a educação básica, contribuirá para que as pessoas possam compreender desde simples operações diárias, às mais moderadas, tais quais: ao funcionamento do Produto Interno Bruto (PIB), dados estatísticos, bolsas de valores, cotações e os princípios que regem as modernas telecomunicações, os transportes, os diagnósticos terapêuticos e outros.

Apesar da importância da Matemática no cotidiano das pessoas, o que se vê nas aulas de Matemática é uma realidade de aulas muitas vezes chatas, em que predomina uma concepção tradicional de educação, que ainda usam técnicas nitidamente ultrapassadas e meramente conteudista, com uma rotina excessiva de aulas expositivas e resolução de exercícios que, em geral, priorizam a memorização de fórmulas matemáticas. Diante desses procedimentos, os estudantes são levados a repetir as resoluções de questões similares feitas anteriormente pelo professor, ou seja, um modelo onde lições devam ser decoradas, o que certamente não contribui para motivar os alunos em suas aprendizagens.

Segundo a ciência psicogenética de Piaget (1978) o conhecimento não é transmitido, mas, construído gradativamente por realizações de ações, que são internamente adaptadas. O professor deve providenciar meios para aprendizagem que segundo o enfoque mais intervencionista, propicie aos alunos estabelecer conexões entre as estruturas existentes com o objetivo de construir novas e mais profundas estruturas, afirma Papert (1994). Para Chuang (2005) a teoria construtivista afirma que se deve considerar o conhecimento prévio do aluno, bem como, suas características, além de incentivar a autonomia, a interação entre os pares, e o professor.

E embasado no pensamento de Piaget, Papert e Chuang, e trilhando a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (1982), utilizando-se o software PhET

Simulações Interativas, como uma aplicação dos objetos de aprendizagem, desejando incentivar, explorar, compreender e refletir os efeitos motivadores das tecnologias da aprendizagem, criamos o guia MatPhET produto educacional, que orientará os professores no manuseio dessa poderosa ferramenta de ensino.

E com o uso dessa nova tecnologia é inevitável que novas transformações ocorram, pois, esse conjunto de recursos tecnológicos diversificados passam então a permitir novos vínculos de aprendizagens, estabelecendo-se dessa forma novas maneiras de interação educacional.

A questão investigativa que tomaremos como norte desta pesquisa é a seguinte: de que modo o PhET pode ser utilizado para propiciar a aprendizagem da matemática nas séries finais do Ensino Fundamental?

Diante disso, esta pesquisa tem por objetivo geral, criar um guia instrucional aplicando as TICs mediante uma proposta de utilização do PhET para melhoria do Ensino de Matemática na Educação Básica, construindo através das *Sims* interativas, uma aprendizagem consciente e significativa.

Segundo a discussão apresentada, a pesquisa apresenta os seguintes objetivos específicos:

1) Identificar no PhET as *Sims* de conteúdo matemático que podem ser destinados às séries finais do ensino fundamental e as que podem ser utilizadas no ensino médio.

2) Mostrar como as *Sims* podem ser utilizadas;

3) Apresentar um guia educacional de utilização das *Sims* destinado aos professores e alunos da educação básica.

Esse esforço investigativo se justifica pela necessidade premente da promoção de um processo de ensino e de aprendizagem que amplie a capacidade cognitiva e afetiva dos estudantes e que seja capaz de despertar neles um maior interesse pela disciplina de matemática.

Dessa forma, um ambiente pedagógico, animador e incentivador, que integre tecnologias digitais interativas, provavelmente propiciará um aprendizado potencializado. Segundo Pedro Demo (MORAES, p. 145):

O que marcará a modernidade educativa é a didática do aprender a aprender, ou de saber pensar, englobando, num só todo, a necessidade de apropriação do conhecimento disponível e seu manejo criativo e crítico (...). A competência que a escola deve consolidar e sempre renovar é aquela fundada na propriedade do conhecimento como instrumento mais eficaz para a emancipação das pessoas.

Destarte, é notório que novas sistemáticas de interações, exijam modificações no paradigma tradicional do ensinar a ensinar.

Além disso, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) também estabelece uma base nacional comum e uma parte diversificada. A base comum tem estruturação articulada nos estudos das áreas de:

- I. Linguagens, Códigos e suas Tecnologias
- II. Ciências Humanas e suas Tecnologias
- III. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias

Considerando o papel que a Área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias tem a desenvolver em novas descobertas, em função de novos saberes, ritmos e processos advindos de novas tecnologias e linguagens, destacamos as competências básicas que se encontram referidas nos Parâmetros Curriculares Nacionais, a saber:

1. entender os princípios das tecnologias da comunicação e da informação, associá-las aos conhecimentos científicos, às linguagens que lhes dão suporte e aos problemas que se propõem a solucionar.

2. entender o impacto das tecnologias da comunicação e da informação na sua vida, nos processos de produção, no desenvolvimento do conhecimento e na vida social.

3. aplicar as tecnologias da comunicação e da informação na escola, no trabalho e em outros contextos relevantes para a sua vida.

Informo também, que é evidente a importância de multiplicarem-se as novas tecnologias educacionais e práticas pedagógicas condizentes com as atuais necessidades, reformulando os processos educacionais com a inserção das TICs.

Além disso, os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, criados pela Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008, são autarquias que integram a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica do Ministério da Educação no Brasil. Dentre suas finalidades está a inovação tecnológica e a produção de pesquisa aplicada (PACHECO; PEREIRA; SOBRINHO, 2009).

Este trabalho se encontra estruturado do seguinte modo: no Capítulo 1 é apresentado o cenário atual do baixo desempenho dos alunos na disciplina de matemática, em que pesquisas recentes do MEC, apontam para índices negativos através de exames investigatórios de desempenho, avaliados pelo Índice de Desenvolvimento da Educação Básica - IDEB, ENEM e outros. O Capítulo 2 refere-se

à revisão de literatura, mostrando pesquisas no âmbito acadêmico relacionado à aplicação das TIC no ensino da matemática na Educação Básica. O Capítulo 3 descreve os procedimentos metodológicos que guiaram a pesquisa. O Capítulo 4 traz análise e discussão dos resultados atingidos na aplicação das *SIMS* em sala de aula. O Capítulo 5 refere-se à percepção e descrição dos experimentos por parte do pesquisador. E por fim, as considerações finais, onde apresentamos as observações acerca dos estudos realizados no decorrer desta pesquisa.

1 BAIXO DESEMPENHO DOS ALUNOS NA DISCIPLINA DE MATEMÁTICA

Neste capítulo iremos abordar os resultados de pesquisas do cenário atual do baixo desempenho dos alunos na disciplina de matemática, uma vez que, através de gráficos e tabelas podemos visualizar de forma rápida e simples a decadência do ensino médio que perdura desde 2009 em não conseguir atingir as metas estipuladas. No ensino fundamental 2 não foi atingida as metas de 2013 e 2015, tendo somente superado em 2017 com 4.2.

1.1 O MEC em busca de melhorias na qualidade da educação brasileira

Em quase 90 anos, o MEC sempre buscou promover ensino de qualidade para o Brasil através de diversas práticas educacionais. Em 2005 foi disponibilizado o primeiro indicador de qualidade da educação do Brasil com nota de 3,8 (anterior à criação do Ideb) com o intuito de melhorar a qualidade do ensino e alcançar a média dos estudantes dos países da Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Econômico (OCDE ¹). Em 2007, foi criado o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) que é hoje o principal indicador nacional de qualidade da educação do Brasil, acompanhado de uma escala de zero a dez, que prioritariamente zela por conceitos importantes para a qualidade da educação, isto é, média e aprovação de desempenho dos alunos em matemática e língua portuguesa.

Já o Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) é formado por um conjunto de avaliações externas em larga escala que permitem ao Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) realizar um diagnóstico da educação básica brasileira fornecendo indicativos sobre a qualidade do ensino ofertado.

Esses indicadores são assegurados com base nos dados relativos à aprovação escolar, colhidos no Censo Escolar, e das médias nas avaliações de desempenho do Saeb, Inep, e da Prova Brasil.

¹A sigla **OCDE** significa Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Econômico. É uma organização internacional, composta por 37 países, sediada em Paris, França. A **OCDE** tem por objetivo promover políticas que visem o desenvolvimento econômico e o bem-estar social de pessoas por todo o mundo.

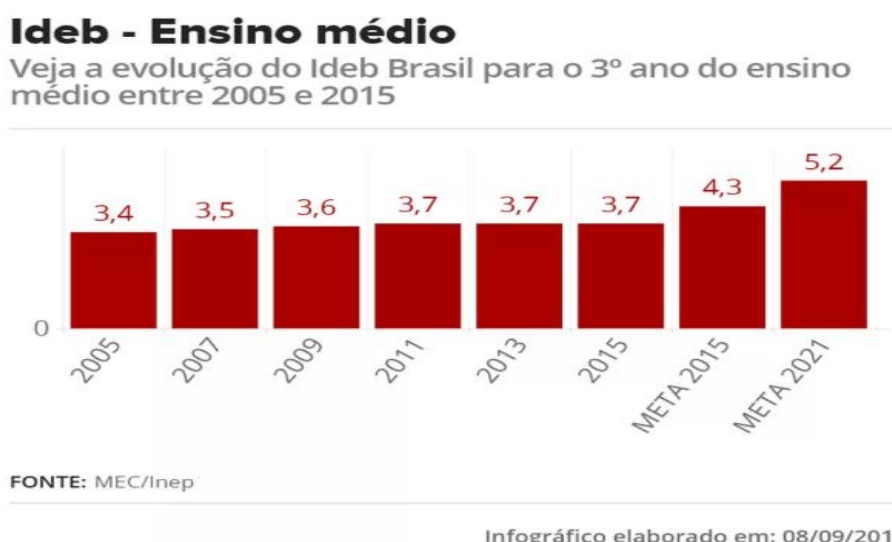
Com base nessas pesquisas, o MEC tem como objetivo principal, que o Brasil conquiste com metas bienais de qualidade 6 pontos no Ideb da primeira etapa do Ensino Fundamental até 2021.

Aliado a essa corrente, temos: o SAEB (Sistema de Avaliação da Educação Básica) que é responsável pela Avaliação Nacional da Educação Básica; A *Prova Brasil* - que é aplicada através dos censos aos alunos de 5º e 9º anos do ensino fundamental das redes públicas estaduais, municipais e federais, de área rural e urbana; e a Provinha Brasil que é uma avaliação diagnóstica do nível de alfabetização das crianças matriculadas no segundo ano de escolarização das escolas públicas brasileiras.

Acontece que os resultados que o MEC vem divulgando sobre a avaliação que ocorre a cada dois anos, estão apresentando patamares abaixo do previsto.

Do Ideb de 2007 até 2011 o Brasil vinha margeando o limite da média para o ensino médio. Contudo, desde 2011 esse Ideb estacionou para a mesma modalidade limitando-se a média das escolas do país com índice 3,7 não atingindo a meta de 4,3. Outra informação preocupante é que a cada levantamento, aumenta a distância entre a meta e o resultado objetivamente atingido. Com isso, a situação do ensino médio no país é caótica, e de 1997 até 2017 caiu-se cerca de 23 pontos, em outras palavras, os alunos de hoje sabem menos matemática do que sabia a quase 23 anos. (Conforme figura 1)

Figura 1 - Ideb ensino médio



Além disso, os resultados do ensino médio até 2015, eram registrados por algumas amostras de escolas. A partir da publicação de 2017, todas as escolas

públicas passaram a aplicar o Saeb, podendo as escolas privadas, caso queiram, aderirem também as edições. Diante disso, o Inep passou a calcular o Ideb para as escolas de ensino médio. Contudo, depois de três edições consecutivas inalteradas, o Ideb no ensino médio teve o avanço de 0,1 pontos em 2017. Após compilada praticamente a mesma realidade, verifica-se que o país precisa de políticas emergenciais de melhorias para alcançar os resultados esperados. Veja na figura 2 os resultados das seis edições do Ideb do ensino médio.

Figura 2 - Ensino médio

Ensino Médio															
	IDEB Observado							Metas							
	2005	2007	2009	2011	2013	2015	2017	2007	2009	2011	2013	2015	2017	2019	2021
Total	3.4	3.5	3.6	3.7	3.7	3.7	3.8	3.4	3.5	3.7	3.9	4.3	4.7	5.0	5.2
Dependência Administrativa															
Estadual	3.0	3.2	3.4	3.4	3.4	3.5	3.5	3.1	3.2	3.3	3.6	3.9	4.4	4.6	4.9
Privada	5.6	5.6	5.6	5.7	5.4	5.3	5.8	5.6	5.7	5.8	6.0	6.3	6.7	6.8	7.0
Pública	3.1	3.2	3.4	3.4	3.4	3.5	3.5	3.1	3.2	3.4	3.6	4.0	4.4	4.7	4.9

Os resultados marcados em verde referem-se ao Ideb que atingiu a meta.

Fonte: Saeb e Censo Escolar.

Contudo, o Saeb concluiu que desde 2009, a aprendizagem de matemática no Ensino Médio, continua praticamente estagnada.

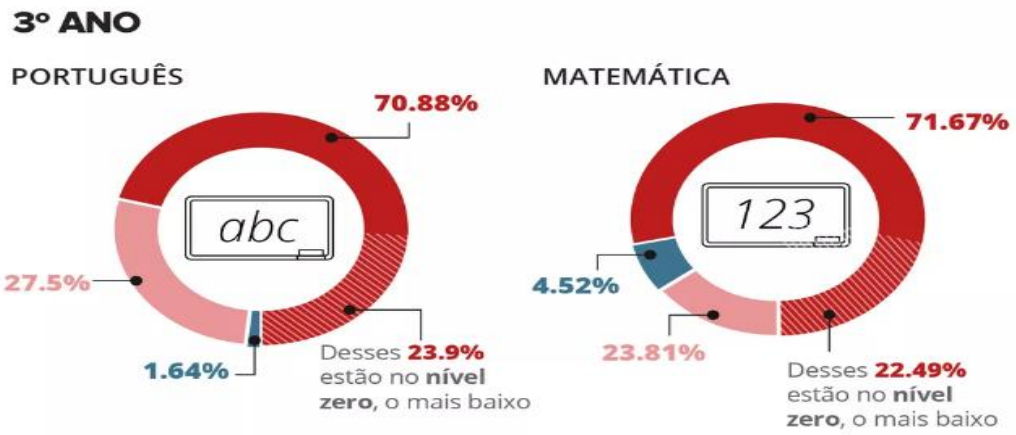
Em 2017, os resultados compilados pela avaliação mostram que estudantes brasileiros não sabem aplicar conhecimentos básicos de questões de cognição matemática, uma vez que, 7 de cada 10 alunos do ensino médio têm nível insuficiente em português e matemática, diz MEC. (conforme figuras 3 e 4)

Figura 3 - Índices de matemática e português em percentagens



Fonte: Saeb e Censo Escolar

Figura 4 - Ensino médio



Fonte: Inep/ MEC

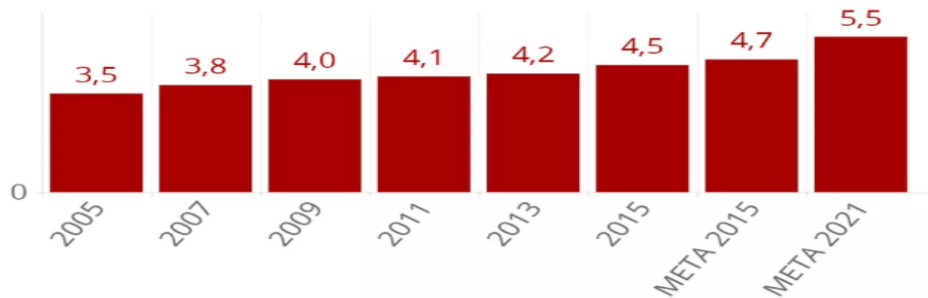
Infográfico elaborado em: 30/08/2018

Seguindo o estudo, no ensino fundamental 2, que compreende do 6º ao 9º ano, o Brasil mais uma vez não cumpriu a meta nacional que era de 4,7, ficando com Ideb de 4,5 em 2015. (Conforme figura 05).

Figura 5 - Ideb dos anos finais do fundamental

Ideb - Anos finais do fundamental

Veja a evolução do Ideb Brasil para o 9º ano do fundamental entre 2005 e 2015



FONTE: MEC/Inep

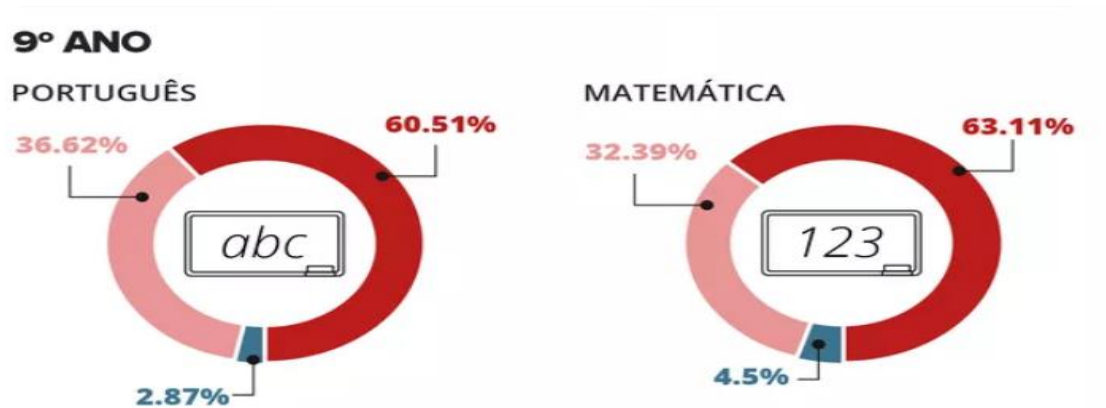
Embora em 2017 tenham registrado avanços em relação ao último Saeb, a maioria dos alunos do 9º ano do ensino fundamental ainda estão no patamar insuficiente de aprendizado. Eles tiveram média abaixo do esperado e estão dentro do nível 3, conforme figuras 6 e 7.

Figura 6 - Anos finais do ensino fundamental

	IDEB Observado							Metas							
	2005	2007	2009	2011	2013	2015	2017	2007	2009	2011	2013	2015	2017	2019	2021
Total	3.5	3.8	4.0	4.1	4.2	4.5	4.7	3.5	3.7	3.9	4.4	4.7	5.0	5.2	5.5
Dependência Administrativa															
Estadual	3.3	3.6	3.8	3.9	4.0	4.2	4.5	3.3	3.5	3.8	4.2	4.5	4.8	5.1	5.3
Municipal	3.1	3.4	3.6	3.8	3.8	4.1	4.3	3.1	3.3	3.5	3.9	4.3	4.6	4.9	5.1
Privada	5.8	5.8	5.9	6.0	5.9	6.1	6.4	5.8	6.0	6.2	6.5	6.8	7.0	7.1	7.3
Pública	3.2	3.5	3.7	3.9	4.0	4.2	4.4	3.3	3.4	3.7	4.1	4.5	4.7	5.0	5.2

Fonte: Saeb e Censo Escolar

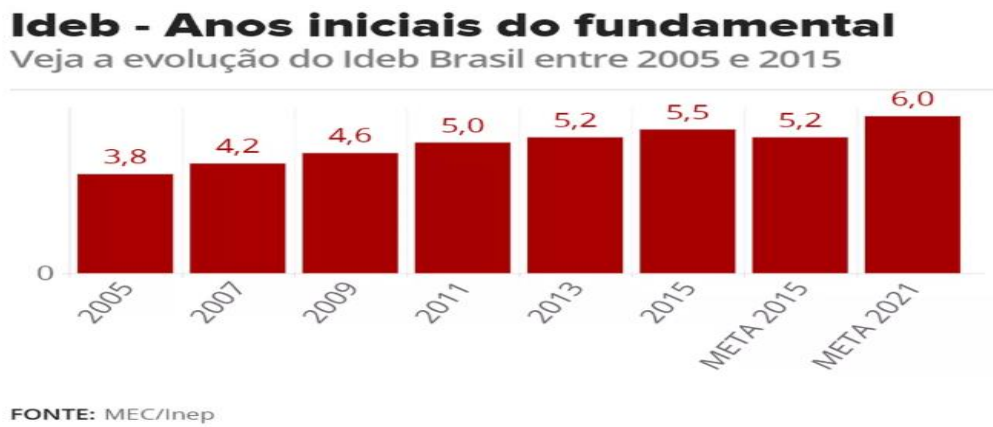
Figura 7 - Índices no último ano do ensino fundamental



Fonte: Inep/MEC

E unicamente nos anos iniciais, chamado de ensino fundamental 1, o Brasil vem atingindo todas as metas, alcançando o Ideb de 5, 5 em 2015, batendo a meta que era 5, 2. (conforme figura 8).

Figura 8 - Ideb anos iniciais do fundamental



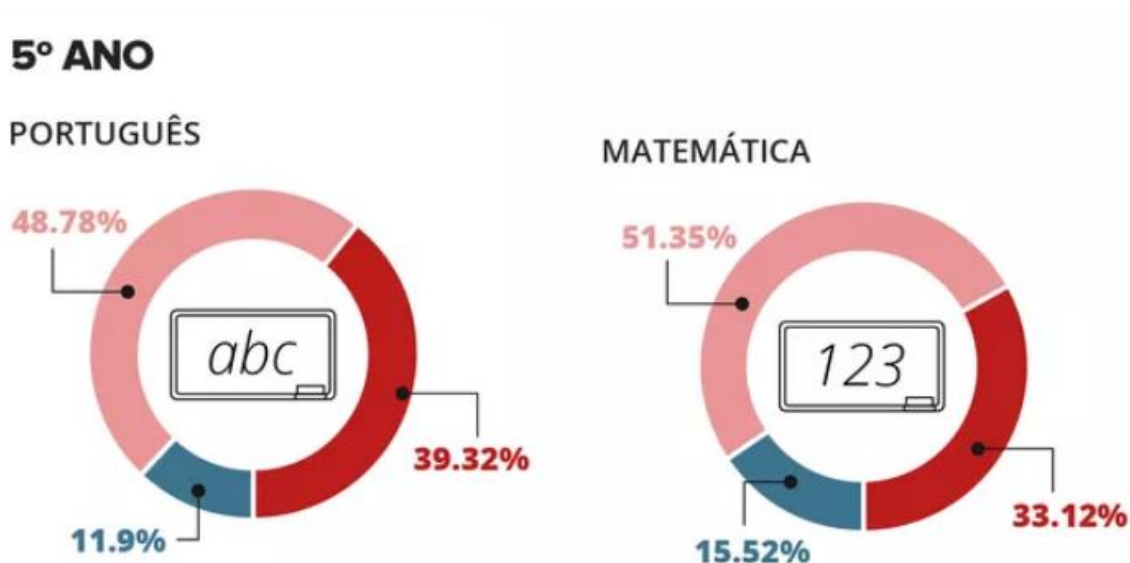
Além disso, os resultados do Ideb em 2017 nos anos iniciais do ensino fundamental, mostram que o desempenho continua melhorando, chegando ao índice de 5,8. Superando a meta proposta em 0,3 pontos. Conforme figuras 9 e 10.

Figura 9 - Índices dos anos iniciais do ensino fundamental

	IDEB Observado							Metas								
	2005	2007	2009	2011	2013	2015	2017	2007	2009	2011	2013	2015	2017	2019	2021	
Total	3.8	4.2	4.6	5.0	5.2	5.5	5.8	3.9	4.2	4.6	4.9	5.2	5.5	5.7	6.0	
Dependência Administrativa																
Estadual	3.9	4.3	4.9	5.1	5.4	5.8	6.0	4.0	4.3	4.7	5.0	5.3	5.6	5.9	6.1	
Municipal	3.4	4.0	4.4	4.7	4.9	5.3	5.6	3.5	3.8	4.2	4.5	4.8	5.1	5.4	5.7	
Privada	5.9	6.0	6.4	6.5	6.7	6.8	7.1	6.0	6.3	6.6	6.8	7.0	7.2	7.4	7.5	
Pública	3.6	4.0	4.4	4.7	4.9	5.3	5.5	3.6	4.0	4.4	4.7	5.0	5.2	5.5	5.8	

Fonte: Saeb e Censo Escolar

Figura 10 - Índice no 5º ano do ensino fundamental



Fonte: Inep/MEC

Em particular, citamos o Estado de Alagoas, que aparece nas séries finais do ensino fundamental 1 margeando satisfatoriamente os índices de desempenho do IDEB. Por outro lado, o ensino fundamental 2 não conseguia evoluir desde 2011, tendo somente superado a meta com 4.2 em 2017, aumentando em 0.3 pp. E na pior situação,

desde 2009 o ensino médio não consegue atingir as metas estipuladas, causando grandes preocupações para o MEC. (conforme figuras 11, 12 e 13).

Figura 11 - Ensino fundamental

4ª série / 5º ano

Estado ↓	Ideb Observado							Metas Projetadas							
	2005 ↓	2007 ↓	2009 ↓	2011 ↓	2013 ↓	2015 ↓	2017 ↓	2007 ↓	2009 ↓	2011 ↓	2013 ↓	2015 ↓	2017 ↓	2019 ↓	2021 ↓
Alagoas	2.5	3.3	3.7	3.8	4.1	4.7	5.2	2.6	2.9	3.3	3.6	3.9	4.2	4.5	4.8

Obs:
Os resultados marcados em verde referem-se ao Ideb que atingiu a meta.

Fonte: Inep/MEC

Figura 12 - Ensino fundamental 2

8ª série / 9º ano

Estado ↓	Ideb Observado							Metas Projetadas							
	2005 ↓	2007 ↓	2009 ↓	2011 ↓	2013 ↓	2015 ↓	2017 ↓	2007 ↓	2009 ↓	2011 ↓	2013 ↓	2015 ↓	2017 ↓	2019 ↓	2021 ↓
Alagoas	2.4	2.7	2.9	2.9	3.1	3.5	4.2	2.5	2.6	2.9	3.3	3.7	3.9	4.2	4.5

Obs:
Os resultados marcados em verde referem-se ao Ideb que atingiu a meta.

Fonte: Inep/MEC

Figura 13 - Ensino médio

3ª série EM

Estado ↓	Ideb Observado							Metas Projetadas							
	2005 ↓	2007 ↓	2009 ↓	2011 ↓	2013 ↓	2015 ↓	2017 ↓	2007 ↓	2009 ↓	2011 ↓	2013 ↓	2015 ↓	2017 ↓	2019 ↓	2021 ↓
Alagoas	3.0	2.9	3.1	2.9	3.0	3.1	3.5	3.0	3.1	3.3	3.6	3.9	4.4	4.6	4.9

Obs:
Os resultados marcados em verde referem-se ao Ideb que atingiu a meta.

Fonte: Inep/MEC

Para ter uma visão mais ampla apresentamos as figuras 14, 15 e 16 com o desempenho dos alunos de todos os estados brasileiros nos três níveis em matemática.

Figura 14 - Ensino fundamental 1 (5º ano) - Resultados e metas – Ideb 2017

Estado ↓	Ideb Observado							Metas Projetadas								
	2005 ↓	2007 ↓	2009 ↓	2011 ↓	2013 ↓	2015 ↓	2017 ↓	2007 ↓	2009 ↓	2011 ↓	2013 ↓	2015 ↓	2017 ↓	2019 ↓	2021 ↓	
Acre	3.4	3.8	4.3	4.6	5.1	5.4	5.8	3.5	3.8	4.3	4.5	4.8	5.1	5.4	5.7	
Alagoas	2.5	3.3	3.7	3.8	4.1	4.7	5.2	2.6	2.9	3.3	3.6	3.9	4.2	4.5	4.8	
Amapá	3.2	3.4	3.8	4.1	4.0	4.5	4.6	3.2	3.6	4.0	4.3	4.6	4.9	5.2	5.4	
Amazonas	3.1	3.6	3.9	4.3	4.7	5.2	5.4	3.1	3.5	3.9	4.2	4.5	4.8	5.1	5.4	
Bahia	2.7	3.4	3.8	4.2	4.3	4.7	5.1	2.8	3.1	3.5	3.8	4.1	4.4	4.7	5.0	
Ceará	3.2	3.8	4.4	4.9	5.2	5.9	6.2	3.2	3.6	4.0	4.3	4.5	4.8	5.1	5.4	
Distrito Federal	4.8	5.0	5.6	5.7	5.9	6.0	6.3	4.9	5.2	5.6	5.8	6.1	6.3	6.6	6.8	
Espírito Santo	4.2	4.6	5.1	5.2	5.4	5.7	6.0	4.3	4.6	5.0	5.3	5.6	5.8	6.1	6.3	
Goiás	4.1	4.3	4.9	5.3	5.7	5.8	6.1	4.2	4.5	4.9	5.2	5.4	5.7	6.0	6.2	
Maranhão	2.9	3.7	3.9	4.1	4.1	4.6	4.8	2.9	3.3	3.7	4.0	4.2	4.5	4.8	5.2	
Mato Grosso	3.6	4.4	4.9	5.1	5.3	5.7	5.9	3.7	4.0	4.4	4.7	5.0	5.3	5.6	5.9	
Mato Grosso do Sul	3.6	4.3	4.6	5.1	5.2	5.5	5.7	3.6	4.0	4.4	4.7	5.0	5.2	5.5	5.8	
Minas Gerais	4.7	4.7	5.6	5.9	6.1	6.3	6.5	4.8	5.1	5.5	5.7	6.0	6.2	6.5	6.7	
Pará	2.8	3.1	3.6	4.2	4.0	4.5	4.7	2.8	3.1	3.5	3.8	4.1	4.4	4.7	5.0	
Paraíba	3.0	3.4	3.9	4.3	4.5	4.9	5.1	3.1	3.4	3.8	4.1	4.4	4.7	5.0	5.3	
Paraná	4.6	5.0	5.4	5.6	5.9	6.2	6.5	4.7	5.0	5.4	5.6	5.9	6.2	6.4	6.6	
Pernambuco	3.2	3.6	4.1	4.3	4.7	5.0	5.2	3.3	3.6	4.0	4.3	4.6	4.9	5.2	5.5	
Piauí	2.8	3.5	4.0	4.4	4.5	4.9	5.3	2.9	3.2	3.6	3.9	4.2	4.5	4.8	5.1	
Rio de Janeiro	4.3	4.4	4.7	5.1	5.2	5.5	5.8	4.4	4.7	5.1	5.4	5.6	5.9	6.1	6.4	
Rio Grande do Norte	2.7	3.4	3.9	4.1	4.4	4.8	5.0	2.8	3.1	3.5	3.8	4.1	4.4	4.7	5.0	
Rio Grande do Sul	4.3	4.6	4.9	5.1	5.6	5.7	5.8	4.3	4.7	5.1	5.3	5.6	5.9	6.1	6.4	
Rondônia	3.6	4.0	4.3	4.7	5.2	5.4	5.8	3.7	4.0	4.5	4.7	5.0	5.3	5.6	5.9	
Roraima	3.7	4.1	4.3	4.7	5.0	5.2	5.5	3.8	4.1	4.5	4.8	5.1	5.4	5.6	5.9	
Santa Catarina	4.4	4.9	5.2	5.8	6.0	6.3	6.5	4.5	4.8	5.2	5.5	5.8	6.0	6.3	6.5	
São Paulo	4.7	5.0	5.5	5.6	6.1	6.4	6.6	4.8	5.1	5.5	5.8	6.0	6.3	6.5	6.7	
Sergipe	3.0	3.4	3.8	4.1	4.4	4.6	4.9	3.1	3.4	3.8	4.1	4.4	4.7	5.0	5.3	
Tocantins	3.5	4.1	4.5	4.9	5.1	5.1	5.6	3.6	3.9	4.3	4.6	4.9	5.2	5.5	5.7	

Fonte: Inep/MEC

Obs.: Os resultados marcados em verde referem-se ao Ideb que atingiu a meta.

Figura 15 - Ensino fundamental 2 (9º Ano) - Resultados e metas – Ideb 2017

Estado ↓	Ideb Observado							Metas Projetadas								
	2005 ↓	2007 ↓	2009 ↓	2011 ↓	2013 ↓	2015 ↓	2017 ↓	2007 ↓	2009 ↓	2011 ↓	2013 ↓	2015 ↓	2017 ↓	2019 ↓	2021 ↓	
Acre	3.5	3.8	4.1	4.2	4.4	4.5	4.7	3.5	3.7	4.0	4.4	4.8	5.0	5.3	5.5	
Alagoas	2.4	2.7	2.9	2.9	3.1	3.5	4.2	2.5	2.6	2.9	3.3	3.7	3.9	4.2	4.5	
Amapá	3.5	3.5	3.6	3.7	3.6	3.7	3.8	3.6	3.7	4.0	4.4	4.8	5.0	5.3	5.5	
Amazonas	2.7	3.3	3.5	3.8	3.9	4.4	4.5	2.8	2.9	3.2	3.6	4.0	4.2	4.5	4.8	
Bahia	2.8	3.0	3.1	3.3	3.4	3.7	3.7	2.8	3.0	3.2	3.6	4.0	4.3	4.5	4.8	
Ceará	3.1	3.5	3.9	4.2	4.4	4.8	5.1	3.1	3.3	3.6	4.0	4.3	4.6	4.9	5.1	
Distrito Federal	3.8	4.0	4.4	4.4	4.4	4.5	4.9	3.9	4.0	4.3	4.7	5.1	5.3	5.6	5.8	
Espírito Santo	3.8	4.0	4.1	4.2	4.2	4.4	4.7	3.8	4.0	4.3	4.7	5.0	5.3	5.5	5.8	
Goiás	3.5	3.8	4.0	4.2	4.7	4.9	5.3	3.5	3.7	4.0	4.4	4.7	5.0	5.3	5.5	
Maranhão	3.0	3.3	3.6	3.6	3.6	3.8	3.9	3.0	3.2	3.5	3.9	4.2	4.5	4.8	5.0	
Mato Grosso	3.1	3.8	4.3	4.5	4.4	4.6	4.9	3.1	3.3	3.5	3.9	4.3	4.6	4.9	5.1	
Mato Grosso do Sul	3.4	3.9	4.1	4.0	4.1	4.5	4.8	3.4	3.5	3.8	4.2	4.6	4.9	5.1	5.4	
Minas Gerais	3.8	4.0	4.3	4.6	4.8	4.8	4.7	3.8	3.9	4.2	4.6	5.0	5.2	5.5	5.7	
Pará	3.3	3.3	3.4	3.7	3.6	3.8	3.8	3.4	3.5	3.8	4.2	4.6	4.8	5.1	5.3	
Paraíba	2.7	3.0	3.2	3.4	3.5	3.8	3.9	2.8	2.9	3.2	3.6	4.0	4.2	4.5	4.8	
Paraná	3.6	4.2	4.3	4.3	4.3	4.6	4.9	3.6	3.7	4.0	4.4	4.8	5.1	5.3	5.6	
Pernambuco	2.7	2.9	3.4	3.5	3.8	4.1	4.4	2.8	2.9	3.2	3.6	3.9	4.2	4.5	4.7	
Piauí	3.1	3.5	3.8	4.0	4.0	4.2	4.5	3.1	3.3	3.5	3.9	4.3	4.6	4.8	5.1	
Rio de Janeiro	3.6	3.8	3.8	4.2	4.3	4.4	4.7	3.6	3.8	4.1	4.5	4.9	5.1	5.4	5.6	
Rio Grande do Norte	2.8	3.1	3.3	3.4	3.6	3.8	3.8	2.9	3.0	3.3	3.7	4.0	4.3	4.6	4.9	
Rio Grande do Sul	3.8	3.9	4.1	4.1	4.2	4.3	4.6	3.9	4.0	4.3	4.7	5.1	5.3	5.6	5.8	
Rondônia	3.4	3.4	3.5	3.7	3.9	4.2	4.9	3.4	3.6	3.8	4.2	4.6	4.9	5.1	5.4	
Roraima	3.4	3.7	3.7	3.7	3.7	3.8	4.1	3.5	3.6	3.9	4.3	4.7	4.9	5.2	5.4	
Santa Catarina	4.3	4.3	4.5	4.9	4.5	5.1	5.2	4.3	4.5	4.7	5.1	5.5	5.7	6.0	6.2	
São Paulo	4.2	4.3	4.5	4.7	4.7	5.0	5.3	4.2	4.4	4.6	5.0	5.4	5.6	5.9	6.1	
Sergipe	3.0	3.1	3.2	3.3	3.2	3.5	3.9	3.1	3.2	3.5	3.9	4.3	4.5	4.8	5.1	
Tocantins	3.4	3.7	3.9	4.1	3.9	4.1	4.6	3.4	3.6	3.8	4.2	4.6	4.9	5.1	5.4	

Fonte: Inep/MEC

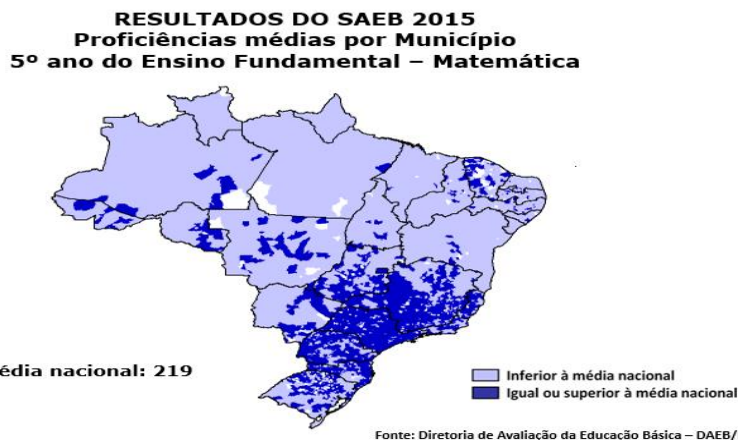
Figura 16 - Ensino médio - Resultados e metas – Ideb 2017

Estado ↕	Ideb Observado							Metas Projetadas							
	2005 ↕	2007 ↕	2009 ↕	2011 ↕	2013 ↕	2015 ↕	2017 ↕	2007 ↕	2009 ↕	2011 ↕	2013 ↕	2015 ↕	2017 ↕	2019 ↕	2021 ↕
Acre	3.2	3.5	3.5	3.4	3.4	3.6	3.8	3.2	3.3	3.5	3.8	4.1	4.5	4.8	5.0
Alagoas	3.0	2.9	3.1	2.9	3.0	3.1	3.5	3.0	3.1	3.3	3.6	3.9	4.4	4.6	4.9
Amapá	2.9	2.8	3.1	3.1	3.0	3.3	3.2	2.9	3.0	3.2	3.5	3.8	4.3	4.5	4.8
Amazonas	2.4	2.9	3.3	3.5	3.2	3.7	3.5	2.4	2.5	2.7	3.0	3.3	3.7	4.0	4.2
Bahia	2.9	3.0	3.3	3.2	3.0	3.1	3.0	3.0	3.1	3.2	3.5	3.8	4.3	4.5	4.8
Ceará	3.3	3.4	3.6	3.7	3.6	3.7	4.1	3.3	3.4	3.6	3.9	4.2	4.6	4.9	5.1
Distrito Federal	3.6	4.0	3.8	3.8	4.0	4.0	4.1	3.6	3.7	3.9	4.1	4.5	4.9	5.2	5.4
Espírito Santo	3.8	3.6	3.8	3.6	3.8	4.0	4.4	3.8	3.9	4.1	4.3	4.7	5.1	5.3	5.6
Goiás	3.2	3.1	3.4	3.8	4.0	3.9	4.3	3.3	3.4	3.5	3.8	4.2	4.6	4.8	5.1
Maranhão	2.7	3.0	3.2	3.1	3.0	3.3	3.5	2.8	2.9	3.0	3.3	3.6	4.1	4.3	4.6
Mato Grosso	3.1	3.2	3.2	3.3	3.0	3.2	3.5	3.1	3.2	3.4	3.7	4.0	4.4	4.7	4.9
Mato Grosso do Sul	3.3	3.8	3.8	3.8	3.6	3.7	3.8	3.3	3.4	3.6	3.8	4.2	4.6	4.8	5.1
Minas Gerais	3.8	3.8	3.9	3.9	3.8	3.7	3.9	3.8	3.9	4.1	4.3	4.7	5.1	5.3	5.6
Pará	2.8	2.7	3.1	2.8	2.9	3.1	3.1	2.9	2.9	3.1	3.4	3.7	4.2	4.4	4.7
Paraíba	3.0	3.2	3.4	3.3	3.3	3.4	3.5	3.0	3.1	3.3	3.5	3.9	4.3	4.6	4.8
Paraná	3.6	4.0	4.2	4.0	3.8	3.9	4.0	3.6	3.7	3.9	4.2	4.5	5.0	5.2	5.4
Pernambuco	3.0	3.0	3.3	3.4	3.8	4.0	4.1	3.1	3.2	3.3	3.6	3.9	4.4	4.6	4.9
Piauí	2.9	2.9	3.0	3.2	3.3	3.4	3.6	3.0	3.1	3.2	3.5	3.8	4.3	4.5	4.8
Rio de Janeiro	3.3	3.2	3.3	3.7	4.0	4.0	3.9	3.3	3.4	3.6	3.8	4.2	4.6	4.9	5.1
Rio Grande do Norte	2.9	2.9	3.1	3.1	3.1	3.2	3.2	2.9	3.0	3.2	3.5	3.8	4.3	4.5	4.7
Rio Grande do Sul	3.7	3.7	3.9	3.7	3.9	3.6	3.7	3.8	3.9	4.0	4.3	4.6	5.1	5.3	5.5
Rondônia	3.2	3.2	3.7	3.7	3.6	3.6	4.0	3.2	3.3	3.5	3.8	4.1	4.5	4.8	5.0
Roraima	3.5	3.5	3.4	3.6	3.4	3.6	3.5	3.5	3.6	3.8	4.0	4.4	4.8	5.1	5.3
Santa Catarina	3.8	4.0	4.1	4.3	4.0	3.8	4.1	3.8	3.9	4.1	4.4	4.7	5.2	5.4	5.6
São Paulo	3.6	3.9	3.9	4.1	4.1	4.2	4.2	3.6	3.7	3.9	4.2	4.5	5.0	5.2	5.4
Sergipe	3.3	2.9	3.2	3.2	3.2	3.2	3.7	3.3	3.4	3.6	3.8	4.2	4.6	4.9	5.1
Tocantins	3.1	3.2	3.4	3.6	3.3	3.4	3.8	3.1	3.2	3.4	3.6	4.0	4.4	4.7	4.9

Fonte: Inep/MEC

Obs.: Os resultados marcados em verde referem-se ao Ideb que atingiu a meta. Além disso, apresentamos os resultados abaixo embasados no SAEB 2015, onde mais de 75% dos estudantes brasileiros encontram-se abaixo da média desejada, e por volta de 25% encontram-se no nível zero, ou seja, mais de **dois milhões de jovens** não conseguem aplicar os conhecimentos adquiridos na disciplina de matemática. (Vide figuras 17, 18 e 19)

Figura 17 - Resultados do Saeb 2015 - 5º ano fundamental - matemática



Fonte: Saeb 2015

Figura 18 - Resultados do Saeb 2015 - 9º ano fundamental - matemática



Fonte: Diretoria de Avaliação da Educação Básica – DAEB/INEP

Fonte: Saeb 2015

Figura 19 - Resultados do Saeb 2015 – 3º ano médio - matemática

Unidade da Federação	Proficiência média (5º ano EF)		Proficiência média (9º ano EF)		Proficiência média (3ª série EM)	
	Língua Portuguesa	Matemática	Língua Portuguesa	Matemática	Língua Portuguesa	Matemática
Brasil	207,6	219,3	251,5	255,8	267,1	267
Rondônia	203,2	214,8	252,2	255,2	266,9	265,3
Acre	205,8	217,6	246,3	245,9	262,1	257
Amazonas	197,1	207,6	247,6	245,9	259,3	257,1
Roraima	193,2	208,2	234,2	237,6	260,5	259,7
Pará	183	194	236,8	237	254,9	254,3
Amapá	181,7	191,9	231,6	233,6	255,7	252,2
Tocantins	195,2	205,4	242,8	247,4	253,8	256,1
Maranhão	178,4	188,6	230,9	232,1	246,3	247,6
Piauí	190	202,5	243,3	248,4	255,1	256,1
Ceará	212,6	220,9	255,7	256,7	256,6	260,6
Rio Grande do Norte	189,7	199,9	244,2	247,8	251,9	254,9
Paraíba	192,8	203,7	240	244,7	258	257,7
Pernambuco	195,4	207,1	244,2	248,3	270,2	267,8
Alagoas	184,7	198,4	235,1	239,8	250,6	252,7
Sergipe	187,8	201	242,7	247,5	257,1	258,2
Bahia	189,1	200,6	238,5	242,8	250,4	251,1
Minas Gerais	220,7	232,4	258,6	264,6	268,7	272,1
Espírito Santo	213,7	224,8	256,5	263,5	277,4	281
Rio de Janeiro	211,7	221	254,1	260,5	276,1	274
São Paulo	222,4	236,8	257,4	262,3	274,7	273
Paraná	221,1	236,1	254,8	260,9	273,3	273,2
Santa Catarina	223,1	235,9	266,6	272,7	276,6	278
Rio Grande do Sul	212,6	223,8	256,7	259,4	272,8	273,3
Mato Grosso do Sul	210,5	220,5	263	264,6	279,1	275,9
Mato Grosso	205,5	215,9	242,4	247,5	264,1	263,2
Goiás	212,7	221,1	261	263	269,7	270,2
Distrito Federal	219,9	228,7	259,5	264,9	284,2	280,1

Fonte: Diretoria de Avaliação da Educação Básica – DAEB/INEP

Como se vê, nas últimas três imagens acima, o Brasil tem grandes desigualdades regionais nos padrões de assimilação, onde as regiões Norte e Nordeste vem evoluindo, enquanto que a Sudeste permanece com as melhores taxas.

Com baixo rendimento em Matemática, às escolas das regiões mais afetadas pelas pesquisas, apresentam precarização da média nacional que se encontram nas regiões Centro-Oeste, Norte e especialmente Nordeste.

Mesmo diante de um quadro de péssimos rendimentos, o Brasil tem avançando nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental em matemática. Mas essa evolução não se reflete nas etapas seguintes, uma vez que os Anos Finais não crescem no mesmo ritmo e o Ensino Médio, por sua vez, apresenta retrocessos.

É preciso ressaltar, porém, que as médias nacionais não são suficientes para mudar a realidade da educação brasileira. Isto porque elas escondem discrepâncias de diversas naturezas, como é o caso das disparidades por regiões. Separando os dados por região, é possível visualizar o crescimento e as necessidades específicas de cada uma e, assim, incidir com políticas públicas focalizadas.

1.1.1 Dados referentes aos anos iniciais do ensino fundamental

Baseado na figura 20, vemos que o país segue melhorando seu desempenho nos anos iniciais do ensino fundamental, alcançando em 2017, um índice igual a 5,8. Sendo assim, ultrapassando a meta em 0,3 ponto. Por outro lado, os estados do Amapá, Rio de Janeiro e o Rio Grande do Sul não alcançaram suas metas. Cabe salientar que o estado do Ceará, superou a meta proposta para 2017 em 1,4 ponto. Outro destaque é que 8 estados alcançaram um Ideb maior ou igual a 6,0, são eles: São Paulo, Espírito Santo, Minas Gerais, Ceará, Paraná, Santa Catarina, Goiás e Distrito Federal.

Figura 20 - Desempenho por Estados do Saeb 2009-2011

Unidade da Federação	Ideb - total									
	Ideb 2005	Ideb 2007	Ideb 2009	Ideb 2011	Ideb 2013	Ideb 2015	Indicador de Rendimento (P) 2017	Nota Média Padronizada (N) 2017	Ideb 2017	Meta Ideb 2017
Brasil	3,8	4,2	4,6	5,0	5,2	5,5	0,94	6,15	5,8	5,5
Norte	3,0	3,4	3,8	4,2	4,3	4,7	0,90	5,46	4,9	4,7
Rondônia ⁽¹⁾⁽²⁾	3,6	4,0	4,3	4,7	5,2	5,4	0,93	6,20	5,8	5,3
Acre ⁽¹⁾⁽²⁾	3,4	3,8	4,3	4,6	5,1	5,4	0,91	6,38	5,8	5,1
Amazonas ⁽¹⁾⁽²⁾	3,1	3,6	3,9	4,3	4,7	5,2	0,92	5,90	5,4	4,8
Roraima ⁽¹⁾⁽²⁾	3,7	4,1	4,3	4,7	5,0	5,2	0,93	5,93	5,5	5,4
Pará ⁽¹⁾⁽²⁾	2,8	3,1	3,6	4,2	4,0	4,5	0,87	5,35	4,7	4,4
Amapá ⁽¹⁾⁽²⁾	3,2	3,4	3,8	4,1	4,0	4,5	0,90	5,16	4,6	4,9
Tocantins ⁽¹⁾⁽²⁾	3,5	4,1	4,5	4,9	5,1	5,1	0,94	5,90	5,6	5,2
Nordeste	2,9	3,5	3,8	4,2	4,3	4,8	0,92	5,56	5,1	4,6
Maranhão ⁽²⁾	2,9	3,7	3,9	4,1	4,1	4,6	0,93	5,15	4,8	4,5
Piauí ⁽²⁾	2,8	3,5	4,0	4,4	4,5	4,9	0,91	5,83	5,3	4,5
Ceará ⁽²⁾	3,2	3,8	4,4	4,9	5,2	5,9	0,97	6,38	6,2	4,8
R. G. do Norte ⁽²⁾	2,7	3,4	3,9	4,1	4,4	4,8	0,91	5,51	5,0	4,4
Paralíba ⁽²⁾	3,0	3,4	3,9	4,3	4,5	4,9	0,91	5,65	5,1	4,7
Pernambuco ⁽²⁾	3,2	3,6	4,1	4,3	4,7	5,0	0,92	5,69	5,2	4,9
Alagoas ⁽²⁾	2,5	3,3	3,7	3,8	4,1	4,7	0,93	5,62	5,2	4,2
Sergipe ⁽²⁾	3,0	3,4	3,8	4,1	4,4	4,6	0,88	5,57	4,9	4,7
Bahia ⁽²⁾	2,7	3,4	3,8	4,2	4,3	4,7	0,89	5,68	5,1	4,4
Sudeste	4,6	4,8	5,3	5,6	5,9	6,1	0,97	6,62	6,4	6,1
Minas Gerais ⁽²⁾	4,7	4,7	5,6	5,9	6,1	6,3	0,98	6,66	6,5	6,2
Espírito Santo ⁽²⁾	4,2	4,6	5,1	5,2	5,4	5,7	0,94	6,36	6,0	5,8
Rio de Janeiro ⁽²⁾	4,3	4,4	4,7	5,1	5,2	5,5	0,92	6,31	5,8	5,9
São Paulo ⁽²⁾	4,7	5,0	5,5	5,6	6,1	6,4	0,98	6,78	6,6	6,3
Sul	4,4	4,8	5,1	5,5	5,8	6,0	0,95	6,55	6,2	6,0
Paraná ⁽²⁾	4,6	5,0	5,4	5,6	5,9	6,2	0,95	6,78	6,5	6,2
Santa Catarina ⁽²⁾	4,4	4,9	5,2	5,8	6,0	6,3	0,97	6,71	6,5	6,0
R. G. do Sul ⁽²⁾	4,3	4,6	4,9	5,1	5,6	5,7	0,93	6,29	5,8	5,9
Centro-Oeste	4,0	4,4	4,9	5,3	5,5	5,7	0,96	6,26	6,0	5,6
M. G. do Sul ⁽²⁾	3,6	4,3	4,6	5,1	5,2	5,5	0,91	6,28	5,7	5,2
Mato Grosso ⁽²⁾	3,6	4,4	4,9	5,1	5,3	5,7	0,98	6,04	5,9	5,3
Goiás ⁽²⁾	4,1	4,3	4,9	5,3	5,7	5,8	0,96	6,32	6,1	5,7
Distrito Federal ⁽²⁾	4,8	5,0	5,6	5,7	5,9	6,0	0,95	6,65	6,3	6,3

Fonte: MEC/Inep

Notas: (1) Médias do SAEB 2009 e Ideb 2009 calculados sem as escolas privadas.

(2) Médias do SAEB 2011 e Ideb 2011 calculados sem as escolas federais.

1.1.2 Dados referentes aos anos finais do ensino fundamental

Baseado na figura 21, vemos que apesar do país ter melhorado seu desempenho nos anos finais do ensino fundamental, alcançando em 2017, um índice igual a 4,7; ainda não atingiu a meta esperada de 5. Contudo, das 27 unidades federativas, 23 aumentaram seu Ideb, sendo que apenas 7, conseguiram atingir a meta proposta em 2017, que foram: Pernambuco, Alagoas, Rondônia, Amazonas, Ceará, Mato Grosso e Goiás. Porém, apenas o estado de Minas Gerais, registrou queda negativa no Ideb nos anos finais do ensino fundamental.

Figura 21 - Estados que atingiram a meta proposta no Saeb em 2017

Unidade da Federação	Ideb - total									
	Ideb 2005	Ideb 2007	Ideb 2009	Ideb 2011	Ideb 2013	Ideb 2015	Indicador de Rendimento (P) 2017	Nota Média Padronizada (N) 2017	Ideb 2017	Meta Ideb 2017
Brasil	3,5	3,8	4,0	4,1	4,2	4,5	0,87	5,36	4,7	5,0
Norte	3,2	3,4	3,6	3,8	3,8	4,0	0,85	4,96	4,2	4,7
Rondônia ⁽¹⁾⁽²⁾	3,4	3,4	3,5	3,7	3,9	4,2	0,91	5,44	4,9	4,9
Acre ⁽¹⁾⁽²⁾	3,5	3,8	4,1	4,2	4,4	4,5	0,92	5,15	4,7	5,0
Amazonas ⁽¹⁾⁽²⁾	2,7	3,3	3,5	3,8	3,9	4,4	0,89	5,11	4,5	4,2
Roraima ⁽¹⁾⁽²⁾	3,4	3,7	3,7	3,7	3,7	3,8	0,87	4,76	4,1	4,9
Pará ⁽¹⁾⁽²⁾	3,3	3,3	3,4	3,7	3,6	3,8	0,81	4,71	3,8	4,8
Amapá ⁽¹⁾⁽²⁾	3,5	3,5	3,6	3,7	3,6	3,7	0,83	4,58	3,8	5,0
Tocantins ⁽¹⁾⁽²⁾	3,4	3,7	3,9	4,1	3,9	4,1	0,88	5,27	4,6	4,9
Nordeste	2,9	3,1	3,4	3,5	3,7	4,0	0,84	5,00	4,2	4,3
Maranhão ⁽²⁾	3,0	3,3	3,6	3,6	3,6	3,8	0,86	4,56	3,9	4,5
Piauí ⁽²⁾	3,1	3,5	3,8	4,0	4,0	4,2	0,86	5,27	4,5	4,6
Ceará ⁽²⁾	3,1	3,5	3,9	4,2	4,4	4,8	0,93	5,48	5,1	4,6
R. G. do Norte ⁽²⁾	2,8	3,1	3,3	3,4	3,6	3,8	0,78	4,96	3,8	4,3
Paraíba ⁽²⁾	2,7	3,0	3,2	3,4	3,5	3,8	0,81	4,88	3,9	4,2
Pernambuco ⁽²⁾	2,7	2,9	3,4	3,5	3,8	4,1	0,88	5,03	4,4	4,2
Alagoas ⁽²⁾	2,4	2,7	2,9	2,9	3,1	3,5	0,85	4,99	4,2	3,9
Sergipe ⁽²⁾	3,0	3,1	3,2	3,3	3,2	3,5	0,76	5,13	3,9	4,5
Bahia ⁽²⁾	2,8	3,0	3,1	3,3	3,4	3,7	0,77	4,85	3,7	4,3
Sudeste	3,9	4,1	4,3	4,5	4,6	4,8	0,90	5,54	5,0	5,4
Minas Gerais ⁽²⁾	3,8	4,0	4,3	4,6	4,8	4,8	0,87	5,48	4,7	5,2
Espírito Santo ⁽²⁾	3,8	4,0	4,1	4,2	4,2	4,4	0,85	5,55	4,7	5,3
Rio de Janeiro ⁽²⁾	3,6	3,8	3,8	4,2	4,3	4,4	0,85	5,53	4,7	5,1
São Paulo ⁽²⁾	4,2	4,3	4,5	4,7	4,7	5,0	0,94	5,58	5,3	5,6
Sul	3,8	4,1	4,3	4,3	4,3	4,6	0,86	5,64	4,9	5,3
Paraná ⁽²⁾	3,6	4,2	4,3	4,3	4,3	4,6	0,87	5,62	4,9	5,1
Santa Catarina ⁽²⁾	4,3	4,3	4,5	4,9	4,5	5,1	0,91	5,72	5,2	5,7
R. G. do Sul ⁽²⁾	3,8	3,9	4,1	4,1	4,2	4,3	0,83	5,61	4,6	5,3
Centro-Oeste	3,4	3,8	4,1	4,3	4,5	4,7	0,92	5,47	5,0	4,9
M. G. do Sul ⁽²⁾	3,4	3,9	4,1	4,0	4,1	4,5	0,87	5,51	4,8	4,9
Mato Grosso ⁽²⁾	3,1	3,8	4,3	4,5	4,4	4,6	0,96	5,10	4,9	4,6
Goiás ⁽²⁾	3,5	3,8	4,0	4,2	4,7	4,9	0,94	5,59	5,3	5,0
Distrito Federal ⁽²⁾	3,8	4,0	4,4	4,4	4,4	4,5	0,87	5,59	4,9	5,3

Fonte: MEC/Inep

Notas: (1) Médias do SAEB 2009 e Ideb 2009 calculados sem as escolas privadas.

(2) Médias do SAEB 2011 e Ideb 2011 calculados sem as escolas federais.

1.1.3 Dados referentes ao ensino médio

A partir de 2017, o Saeb passou a ser aplicado a todas as escolas públicas e, por adesão, às escolas privadas, pois anteriormente, os resultados eram obtidos a partir de uma amostra de escolas. E com base na figura 22, vemos que depois de três edições consecutivas sem alteração, o Ideb do ensino médio avançou 0,1 ponto em 2017. Como se não bastasse esse cenário desagradável de resultados, cinco estados ainda tiveram redução no valor do Ideb. Contudo, o estado do Espírito Santo, registrou o melhor desempenho positivo do país.

Figura 22 - Resultados referentes ao ensino médio

Unidade da Federação	Ideb - total									
	Ideb 2005	Ideb 2007	Ideb 2009	Ideb 2011	Ideb 2013	Ideb 2015	Indicador de Rendimento (P) 2017	Nota Média Padronizada (N) 2017	Ideb 2017	Meta Ideb 2017
Brasil	3,4	3,5	3,6	3,7	3,7	3,7	0,84	4,51	3,8	4,7 🚩
Norte	2,9	2,9	3,3	3,2	3,1	3,3	0,83	3,99	3,3	4,2 🚩
Rondônia ⁽¹⁾⁽²⁾	3,2	3,2	3,7	3,7	3,6	3,6	0,87	4,53	4,0	4,5 🚩
Acre ⁽¹⁾⁽²⁾	3,2	3,5	3,5	3,4	3,4	3,6	0,88	4,35	3,8	4,5 🚩
Amazonas ⁽¹⁾⁽²⁾	2,4	2,9	3,3	3,5	3,2	3,7	0,87	4,02	3,5	3,7 🚩
Roraima ⁽¹⁾⁽²⁾	3,5	3,5	3,4	3,6	3,4	3,6	0,85	4,12	3,5	4,8 🚩
Pará ⁽¹⁾⁽²⁾	2,8	2,7	3,1	2,8	2,9	3,1	0,80	3,81	3,1	4,2 🚩
Amapá ⁽¹⁾⁽²⁾	2,9	2,8	3,1	3,1	3,0	3,3	0,81	3,98	3,2	4,3 🚩
Tocantins ⁽¹⁾⁽²⁾	3,1	3,2	3,4	3,6	3,3	3,4	0,88	4,33	3,8	4,4 🚩
Nordeste	3,0	3,1	3,3	3,3	3,3	3,4	0,83	4,21	3,5	4,4 🚩
Maranhão ⁽²⁾	2,7	3,0	3,2	3,1	3,0	3,3	0,88	4,03	3,5	4,1 🚩
Piauí ⁽²⁾	2,9	2,9	3,0	3,2	3,3	3,4	0,86	4,25	3,6	4,3 🚩
Ceará ⁽²⁾	3,3	3,4	3,6	3,7	3,6	3,7	0,91	4,43	4,1	4,6 🚩
R. G. do Norte ⁽²⁾	2,9	2,9	3,1	3,1	3,1	3,2	0,79	4,07	3,2	4,3 🚩
Paraíba ⁽²⁾	3,0	3,2	3,4	3,3	3,3	3,4	0,82	4,24	3,5	4,3 🚩
Pernambuco ⁽²⁾	3,0	3,0	3,3	3,4	3,8	4,0	0,91	4,53	4,1	4,4 🚩
Alagoas ⁽²⁾	3,0	2,9	3,1	2,9	3,0	3,1	0,85	4,15	3,5	4,4 🚩
Sergipe ⁽²⁾	3,3	2,9	3,2	3,2	3,2	3,2	0,82	4,47	3,7	4,6 🚩
Bahia ⁽²⁾	2,9	3,0	3,3	3,2	3,0	3,1	0,76	3,96	3,0	4,3 🚩
Sudeste	3,6	3,7	3,8	3,9	3,9	3,9	0,84	4,69	4,0	4,9 🚩
Minas Gerais ⁽²⁾	3,8	3,8	3,9	3,9	3,8	3,7	0,81	4,77	3,9	5,1 🚩
Espírito Santo ⁽²⁾	3,8	3,6	3,8	3,6	3,8	4,0	0,87	5,03	4,4	5,1 🚩
Rio de Janeiro ⁽²⁾	3,3	3,2	3,3	3,7	4,0	4,0	0,83	4,69	3,9	4,6 🚩
São Paulo ⁽²⁾	3,6	3,9	3,9	4,1	4,1	4,2	0,90	4,64	4,2	5,0 🚩
Sul	3,7	3,9	4,1	4,0	3,9	3,8	0,82	4,78	3,9	5,1 🚩
Paraná ⁽²⁾	3,6	4,0	4,2	4,0	3,8	3,9	0,84	4,73	4,0	5,0 🚩
Santa Catarina ⁽²⁾	3,8	4,0	4,1	4,3	4,0	3,8	0,86	4,79	4,1	5,2 🚩
R. G. do Sul ⁽²⁾	3,7	3,7	3,9	3,7	3,9	3,6	0,76	4,85	3,7	5,1 🚩
Centro-Oeste	3,3	3,4	3,5	3,6	3,6	3,7	0,86	4,68	4,0	4,7 🚩
M. G. do Sul ⁽²⁾	3,3	3,8	3,8	3,8	3,6	3,7	0,82	4,67	3,8	4,6 🚩
Mato Grosso ⁽²⁾	3,1	3,2	3,2	3,3	3,0	3,2	0,79	4,36	3,5	4,4 🚩
Goiás ⁽²⁾	3,2	3,1	3,4	3,8	4,0	3,9	0,90	4,74	4,3	4,6 🚩
Distrito Federal ⁽²⁾	3,6	4,0	3,8	3,8	4,0	4,0	0,83	4,88	4,1	4,9 🚩

Fonte: MEC/Inep

Notas: (1) Médias do SAEB 2009 e Ideb 2009 calculados sem as escolas privadas.

(2) Médias do SAEB 2011 e Ideb 2011 calculados sem as escolas federais.

1.2 Desempenho do Brasil no PISA 2015

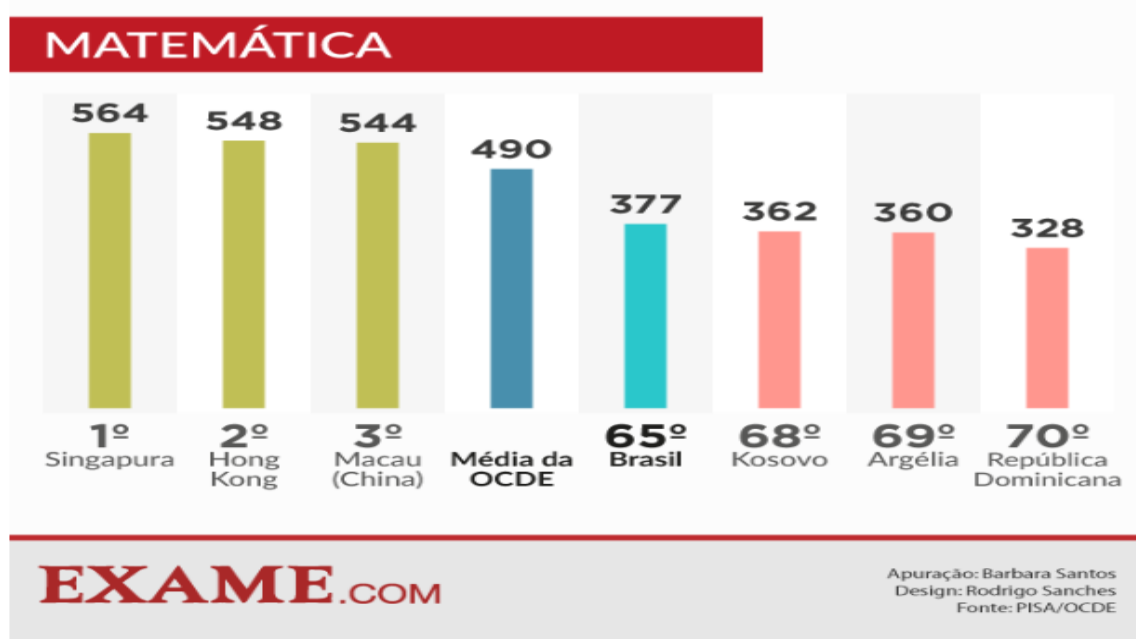
Prosseguindo a discussão em nível global, constata-se que o Brasil está entre os piores em ranking mundial de educação, posicionado no 65º lugar entre 70 nações avaliadas em matemática pelo PISA em 2015 (vide figura 23). O Pisa – Programa Internacional de Avaliação de Alunos – é uma avaliação internacional que mede o nível educacional de jovens de 15 anos por meio de provas de Leitura, Matemática e Ciências.

O exame é realizado a cada três anos pela OCDE (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico), entidade formada por governos de 37

países que têm como princípios a democracia e a economia de mercado. Países não membros da OCDE também podem participar do Pisa, como é o caso do Brasil, convidado pela sexta vez consecutiva em 2015.

O Pisa, objetivando produzir indicadores que contribuam, internamente e externamente para todos os países participantes, ampliou a discussão da qualidade da educação básica subsidiando políticas nacionais de melhoria da educação com avaliação feita entre países membros da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e nações convidadas, entre elas o Brasil.

Figura 23 - Resultados do PISA 2015



O Brasil aparece entre os cinco piores países em desempenho geral na disciplina de Matemática, com uma média de 377 abaixo ainda da média de 490 entre os países da OCDE.

No Brasil, 70,3% dos discentes estão abaixo do nível 2 em Matemática, o mínimo necessário para que o aluno tenha o entendimento de um cidadão comum. Outros países desenvolvidos, como a Finlândia, apresentam taxa de 13,6%.

A situação fica ainda pior quando falamos do sexo feminino, que apresenta maiores dificuldades em relação ao sexo masculino nessa disciplina. As meninas, na média da OCDE, ficam abaixo dos meninos, cerca de oito pontos. Já em um grupo de 28 países, entre eles o Brasil, Alemanha, Irlanda, Itália, Chile, Costa Rica, e Espanha,

as meninas ficam abaixo dos meninos acerca de 15 pontos. Meramente em nove países, as mulheres, apresentam melhor desempenho que os homens, entre eles, Finlândia e Macau.

O MEC divulgou sobre o desempenho por estados no PISA, sendo o Paraná o melhor estado com desempenho de 406 pontos, enquanto Alagoas, o pior com 339.

Os dados revelam ainda que há grande discrepância de proficiência entre as regiões do país. Por exemplo, enquanto 59,1% dos estudantes do estado do Espírito Santo estão abaixo do nível 2, em Alagoas esse percentual é de 83,2%.

O MEC aponta que o Brasil se encontra numa situação preocupante, uma vez que, os resultados na educação estão muito abaixo do esperado, já que outros países apresentam melhor desempenho com menos investimento.

Citamos países como a Colômbia e o México, que tinham resultados parecidos aos do Brasil, e conseguiram nos ultrapassar em desempenho. Superando a qualidade e a média da OCDE, Portugal e Polônia, também se superaram.

Além disso, Alagoas, Bahia e Maranhão são os estados que apresentam os resultados mais decepcionantes.

Um novo ranking divulgado em 2017, classifica o Brasil em penúltima posição, entre 40 países pesquisados (vide figura 24). Junto a esse ranking estudou-se a lista de Pearson International que faz parte do projeto “A curva do aprendizado” onde foram aplicados a alunos do 5º ao 9º ano do ensino fundamental três testes internacionais.

O ranking foi elaborado com base em dados divulgados pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), que aplica os seguintes testes internacionais: Tendências Internacionais nos Estudos de *Matemática* e Ciência (Timms), Programa Internacional de Avaliação dos Alunos (Pisa) e Avaliações do Progresso no Estudo Internacional de Alfabetização e Leitura (Pirls).

No pico da lista aparecem Finlândia e Coreia do Sul. Já o Brasil, aparece na 39ª posição, na penúltima colocação. Nessa 5ª edição do ranking abaixo mostramos o Brasil entre as seis nações com os piores sistemas de educação do mundo, a saber: Argentina, Colômbia, Tailândia, México e Indonésia.

Figura 24 - Ranking divulgado em 2017, Brasil – PISA/OCDE

Confira o ranking completo:

1. Finlândia	21. Suécia
2. Coreia do Sul	22. República Tcheca
3. Hong Kong	23. Áustria
4. Japão	24. Itália
5. Cingapura	25. França
6. Grã-Bretanha	26. Noruega
7. Holanda	27. Portugal
8. Nova Zelândia	28. Espanha
9. Suíça	29. Israel
10. Canadá	30. Bulgária
11. Irlanda	31. Grécia
12. Dinamarca	32. Romênia
13. Austrália	33. Chile
14. Polônia	34. Turquia
15. Alemanha	35. Argentina
16. Bélgica	36. Colômbia
17. Estados Unidos	37. Tailândia
18. Hungria	38. México
19. Eslováquia	39. Brasil
20. Rússia	40. Indonésia

Fonte: PISA/OCDE

Diante disso, como possível solução, é preciso atualizar a base curricular comum por ser essencial à igualdade e à qualidade do sistema. É necessário investir na formação dos professores, nos materiais de apoio, nos materiais didáticos e nas plataformas digitais.

Além disso, o MEC destacou que os números do estudo da OCDE reforçam a necessidade da reforma do ensino médio.

O que se propõe com a reforma do ensino médio é garantir uma base curricular nacional comum, que vai melhorar a qualidade do sistema de ensino fundamental e médio, além do aprofundamento nas áreas de estudo para que o aluno prossiga em sua formação geral, tendo um aprendizado mais eficaz.

Portanto, pensando em mudar esse triste quadro, procuramos apresentar aos professores a ferramenta (PhET) com o intuito de auxiliar no processo de aprendizagem de ensino de ciências e matemática.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo tem como objetivo, fundamentar a pesquisa na aprendizagem significativa de Ausubel, que através dos subsunçores, conceituados como estruturas cognitivas internas, já adquiridas pelos sujeitos, servem de ancoradouros para construções de novas informações. Segundo Ausubel é necessário um ponto inicial que sirva de âncora para que novos conhecimentos venham ser incorporados na cognição do sujeito.

Já a aprendizagem significativa caracteriza-se por uma relação entre os aspectos específicos e relevantes da estrutura cognitiva e as novas informações, uma vez que, essas adquirem significado e são integradas à estrutura cognitiva de maneira não-arbitrária e não-literal.

2.1 Aprendizagem significativa de Ausubel

2.1.1 Aprendizagem significativa: explicações e vantagens

Aprendizagem significativa é aquela em que ideias expostas simbolicamente interagem de maneira efetiva e não-aleatória com aquilo que o aprendiz já sabe, (MOREIRA, 2011). Para Ausubel, a “aprendizagem significativa é o processo através do qual uma nova informação (um novo conhecimento) se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva (não-literal) à estrutura cognitiva do aprendiz” (MOREIRA, 2011, p. 26).

A não arbitrariedade é a forma como os conhecimentos prévios são resgatados. Estes conhecimentos são chamados de “subsunçores” e servem de âncora para a aquisição de novos conceitos. O novo conhecimento é não-literal porque o que deve ser absorvido à cognição é a substância deste conhecimento, das novas ideias e não as palavras precisamente ditas. Assim um mesmo conceito pode ser expresso de diferentes formas (AUSUBEL, 2003).

A teoria da aprendizagem de Ausubel (1982) propõe que os conhecimentos prévios dos alunos sejam reconhecidos, para que possam construir estruturas cognitivas que concedam criar algo novo e recriar outros conhecimentos, destacando assim, uma aprendizagem prazerosa e eficaz. A aprendizagem é muito mais significativa à medida que o novo conteúdo é incorporado às estruturas de

conhecimento de um aluno e adquire-se significado para ele, a partir da correlação dos seus saberes anteriores (PELIZZARI et al, 2002).

Os saberes anteriores são, no entendimento de Ausubel, a variável isolada mais importante para a aprendizagem significativa de novos conhecimentos. Isto é, se fosse possível isolar uma única incógnita como sendo a mais importante para novas aprendizagens, esta seria os saberes anteriores, os subentendidos já existentes na estrutura cognitiva do sujeito que aprende (MOREIRA, 2011).

Segundo a teoria de Ausubel (1982), na aprendizagem significativa há três vantagens indispensáveis em relação ao saber de memorização. Primeiramente, o aprendizado que se adquire de modo significativo é conservado e lembrado por mais tempo. Em segundo, cresce a capacidade de aprender outros conteúdos mais facilmente, mesmo não lembrando das informações originais. E, em terceiro, uma vez esquecido o aprendizado, o ancoradouro facilita reaprender o que foi esquecido, através da estrutura cognitiva existente no indivíduo.

A explicação dessas vantagens está nos processos específicos por meio dos quais se produz a aprendizagem significativa onde se segue, como um processo central, a interação entre os saberes anteriores do aluno e o conteúdo a ser assimilado. Essa correlação deriva do processo mútuo da cognição inicial e do conteúdo a ser estudado, gerando o centro da aprendizagem significativa, que é fundamental para compreender suas propriedades e potencialidades (PELIZZARIET et al, 2002).

2.1.2 Condições para viabilizar a aprendizagem significativa

Para proporcionar a aprendizagem significativa, (MASINI e MOREIRA, 2001) alegam que inicialmente é preciso estabelecer uma organização prévia dos conceitos, através de organizadores prévios cuja função principal é a de superar o limite entre o que o aluno já sabe e aquilo que ele precisa saber. Segundo Moreira, (2006 p.137):

“[Organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do material de aprendizagem em si.] ... [Eles podem tanto fornecer “ideias âncora” relevantes para a aprendizagem significativa do novo material, quanto estabelecer relações entre ideias, proposições e conceitos já existentes na estrutura cognitiva e aqueles contidos no material de aprendizagem.]”. (MOREIRA, 2006 p.137)

Ausubel recomenda que a utilização de organizadores prévios deve servir como um “ancoradouro temporário” para a nova aprendizagem que conduzam ao

desenvolvimento de conceitos, ideias e proposições relevantes que facilitem a aprendizagem posterior. Dessa forma, Ausubel propõe que a principal estratégia é a utilização de organizadores prévios para, deliberadamente, manipular a estrutura cognitiva, facilitando aprendizagem significativa.

Para Moreira, (2011), são essenciais duas condições para a aprendizagem significativa:

1. O material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo;
2. O aprendiz deve apresentar uma predisposição para aprender.

Falando da primeira condição, é indispensável que o material a ser estudado tenha essência lógica, isto é, seja relacionável de maneira não- eventual e não-literal a uma estrutura cognitiva adequada e relevante, e que o aluno tenha em sua estrutura cognitiva ideias âncoras relevantes com as quais esse material possa ser equiparado. Em outras palavras, o material deve ser comparável a determinados conhecimentos e o aluno deve ter esses conhecimentos prévios indispensáveis para fazer esse relacionamento de forma não- eventual e não-literal.

A segunda condição é provavelmente mais difícil de ser satisfeita do que a primeira, pois o estudante precisa estar disposto a relacionar os novos conhecimentos de maneira consistente e não de qualquer forma com os seus conhecimentos prévios.

2.2 Objetos de aprendizagem como ferramenta fundamental

2.2.1 Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) em Matemática

Segundo Wiley, (2000a), a tecnologia é um agente de transformação, e as principais inovações tecnológicas podem nascer de mudanças de modelos. A internet atualizou a comunicação substancialmente entre as pessoas, e atualmente, ela surge como inovação na forma como as pessoas aprendem. Conseqüentemente, estes aspectos influenciam diretamente na concepção, progresso e utilização do material utilizado para aprendizagem.

A era moderna de estudos com computadores, vem influenciando significativamente o modo como as pessoas aprendem por estarem amplamente conectadas. E os maiores influentes para o mundo moderno, são as ferramentas de aprendizagem, que fornecem capacidade de utilizar vários recursos, como: encenar e animar fenômenos, testar experimentos e outras características, assim como, reusá-

las em vários outros ambientes de aprendizagem”, (AUDINO; NASCIMENTO, 2010, p. 130).

2.2.2 Objetos de aprendizagem: explicações e características

Para Barritt e Alderman (2004), existem divergências quanto à definição do conceito de um objeto de aprendizagem, visto que este possui diferentes significados para diferentes pessoas. Para Wiley (2000b), pode-se compreendê-lo como qualquer recurso digital para dar suporte ao ensino, que vai desde uma simples apresentação de *slides* até complexas simulações interativas.

Dessa forma, apresenta-se uma definição bem ampla desses Objetos, “Objetos de aprendizagem são definidos como uma entidade, digital ou não digital, que pode ser usada e reutilizada ou referenciada durante um processo de suporte tecnológico ao ensino e aprendizagem” (NETO; HILDEBRANDO, 2007 p. 6)

Outras definições menos abrangentes são: “Objetos de Aprendizagem são definidos como recursos digitais que podem ser reutilizados para dar suporte ao aprendizado.” (SANTOS; AMARAL, 2012) e também “Objeto de aprendizagem pode ser entendido como uma entidade digital entregue pela Internet” (SCHWARZELMÜLLER; ORLEANS, 2007 p. 4). Segundo Arantes, Miranda e Studart (2010),

Tarouco e col. sintetizam as características específicas que um OA deve apresentar: **Acessibilidade**: facilmente acessível via Internet; **Atualizável**: através do uso de metadados (literalmente “dados de dados”) torna-se fácil fazer atualizações; **Interoperabilidade**: capacidade de operar através de uma variedade de hardware, sistemas operacionais e buscadores. **Granularidade**: Quanto mais granular for um OA maior será o seu grau de reutilização. **Adaptabilidade**: adaptável a qualquer ambiente de ensino; **Flexibilidade**: material criado para ser utilizado em múltiplos contextos, não sendo necessário ser reescrito para cada novo contexto; **Reutilização/reusabilidade**: várias vezes reutilizável em diversos ambientes de aprendizagem; **Durabilidade**: possibilidade de continuar a ser usado por longo período e, na medida do possível, independente da mudança da tecnologia.(ARANTES, MIRANDA E STUDART, 2010)

Arantes, Miranda e Studart (2010, p. 28) afirmam que além destas características, as ferramentas de aprendizagem deveriam ter:

Conexão com o mundo real e incentivo à experimentação e observação de fenômenos; favorecer a interdisciplinaridade; oferecer alto grau de

interatividade para o aluno; possibilitar múltiplas alternativas para soluções de problemas; ter combinação adequada e balanceada de textos, vídeos e imagens; apresentar retroalimentação e dicas que ajudem o aluno no processo de aprendizagem; estar identificados por área de conhecimento e nível de escolaridade; apresentar facilidades de uso, possibilitando acesso intuitivo por parte de professores e alunos não familiarizados com o manuseio do computador; apresentar fácil funcionamento execução na Web para que de fato possam ser incorporados ao cotidiano do professor nos tempos atuais. (ARANTES, MIRANDA E STUDART, 2010)

Os objetos de aprendizagem utilizados nesta pesquisa são simulações interativas e vídeos. As simulações interativas são do repositório PhET - Physics Education Technology da University Colorado at Boulder, que podem ser executadas diretamente no seu navegador e os vídeos foram obtidos em ambientes de domínio público.

2.2.3 Objetos de aprendizagem no ensino de matemática

Muitas pessoas não gostam de estudar Matemática, principalmente pela dificuldade de abstração. Segundo Vogler et al (2004), recentemente surgiram muitas respostas no sentido de melhorar o interesse relacionado à Matemática buscando-se nos alunos, o despertar investigativo em busca da possível compreensão dos conteúdos.

Para Souza, (2013), no Ensino de Matemática a principal diferença de um objeto de aprendizagem para uma gravura de um livro, é que no objeto, além de simplificar os cálculos, facilita o entendimento, como também mostra através de animações o abstrato não visto. Segundo Vogler et al, (2004), as simulações em Matemática, quando bem estruturadas, têm muito a adicionar no processo de ensino aprendizagem. Porém, é preciso uma atenção especial, pois as simulações, isoladas, podem figurar como “modelos frios”, pois é pouco criar apenas um universo de simulações coloridas, sons e interatividade, se não houver o papel do professor no processo como mediador entre o estudante e o conceito matemático envolvido.

2.2.4 Repositórios de objetos de aprendizagem

Segundo Balbino, (2007), Repositórios de objetos de Aprendizagem (ROAs) são similares a banco de dados que armazenam e gerenciam conteúdos de aprendizagem para serem utilizados. São entendidos, ainda, como estruturas de engate para instrumentos educacionais, com o objetivo de serem unidos e

interligados. Dessa forma, as coleções funcionam como fonte de estudo para todos, reunindo várias ferramentas de aprendizagem na forma de arquivos digitais (textos, simulações, apresentações, animações, imagens, vídeos). Nas coleções, as ferramentas podem ser disponibilizadas para os estudantes de forma individual, agrupadas em módulos mais extensos, e mesmo em cursos completos ou curtos, previamente planejados e organizados. Segundo Prata e Nascimento, (2007):

“Os repositórios dos objetos de aprendizagem prometem suprir os professores do ensino médio e ensino universitário, com recursos de alta qualidade, que poderão ser identificados e reutilizados nas suas atividades em sala de aula ou em cursos on-line.” (PRATA e NASCIMENTO, 2007).

Segundo Jordão (2010) os repositórios de objetos da aprendizagem são grandes Bancos de dados disponíveis na internet que, através da utilização de um sistema de busca, concedem aos professores e alunos acesso rápido aos materiais de que precisam.

Já os objetos da aprendizagem (OA) podem ser disponibilizados em diferentes ambientes como: Repositórios de Objetos da Aprendizagem (ROA) e Ambientes E-learning (AE). No ROA estão armazenados os OA e os seus metadados. Através deste é possível incluir, localizar e obter os OA afim de que os mesmos possam ser reutilizados em diferentes contextos (SOUZA, 2005).

Enquanto que os Ambientes E-learning (AE) compreendem sistemas digitais disponibilizado na internet, o qual é mediado por tecnologias de informação, comunicação e gestão (ALMEIDA, 2003). O AE além de permitir a inclusão de OA também fomenta a comunicação e integração dos objetos com o universo dos dados. Ainda que possuam características e funcionalidades diferentes, ambos têm como intuito auxiliar no processo de ensino e aprendizagem.

Dos vários repositórios de objetos de aprendizagem existentes (nacionais e internacionais) citamos os seguintes como principais.

Internacionais: Merlot, Lydia, Pool, Careo, Belle, Ponds, Canarie, Rosa, PhET,

Nacionais: BIOE, LABVIRT, RIVED, o Portal do Professor do Ministério da Educação e Cultura – MEC e a CESTA – Coletânea de Entidades de Suporte ao uso de Tecnologia na Aprendizagem.

As simulações interativas (*Sims*) utilizadas neste trabalho são do repositório *PhET – Physics Education Technology da University Colorado at Boulder*. O mesmo possui simulações interativas para as disciplinas de Biologia, Ciência da Terra, Física e Matemática, que tem como objetivo:

- 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

2.3 A utilização do PhET como objeto de aprendizagem

2.3.1 PhET: Tecnologia educacional em matemática

O *PhET Interactive Simulations* é uma oficina virtual que possui diversas simulações de experiências científicas. O site foi desenvolvido pela Universidade do Colorado em Boulder (University of Colorado at Boulder) localizada nos Estados Unidos da América².

São simulações divertidas e interativas, de aplicação matemática e fenômenos físicos que servem para aperfeiçoar o entendimento dos conteúdos de uma forma prática significativa (SANTOS, ALVES e MORET, 2006).

A utilização do software é simples, basta ter um computador conectado à internet com a tecnologia *Flash* instalada, dessa forma os simuladores serão usados sem qualquer dificuldade. Dentro deste contexto Soares, (2013), comenta que:

Para ajudar os alunos a compreender conceitos virtuais, as simulações PhET animam o que é invisível ao olho através de gráficos e controles intuitivos, tais como clicar e arrastar a manipulação, controles deslizantes e botões de rádio. A fim de incentivar ainda mais a exploração quantitativa, as simulações também oferecem instrumentos de medição, incluindo réguas, cronômetros, voltímetros e termômetros. À medida que o usuário manipula essas ferramentas interativas, as respostas são imediatamente animadas, assim ilustrando efetivamente as relações de causa e efeito, bem como várias

² Site: https://phet.colorado.edu/pt_BR/

representações relacionadas (movimento dos objetos, gráficos, leitura de números, etc). (SOARES, 2013)

O software está disponível gratuitamente no portal³e no sítio em português⁴. Essas simulações utilizadas no sítio têm embasamento teórico, sendo periodicamente revisado para robustecer sua fidelidade à teoria trabalhada. Dentro deste contexto, Soares (2013) comenta que: “Para garantir a eficiência educacional e usabilidade do software, todas as simulações são exaustivamente testadas e avaliadas”.

Sobre esta temática, Arantes, Miranda e Studart (2010) afirmam que:

O grupo PhET possui uma abordagem baseada em pesquisa, na qual as simulações são planejadas, desenvolvidas e avaliadas antes de serem publicadas no sítio. As entrevistas com estudantes são fundamentais para o entendimento de como eles interagem com simulações e o que as torna efetivas educacionalmente. (ARANTES, MIRANDA E STUDART, 2010)

Dessa forma, o professor de educação básica deverá ser amparado pelo software livre nos estudos, que necessitem da utilização de experimentos para fundamentar e aperfeiçoar sua metodologia de ensino, procurando atribuir significado ao conceito matemático, relacionando-o com o cotidiano do aluno, dando significado a teoria que está sendo trabalhada, possibilitando ao aluno visualizar tudo ao seu contexto social.

Essa forma de ensino também é chamada de aprendizagem significativa, e nesse contexto Moreira (2001, p. 14), afirma que a aprendizagem significativa ocorre quando o novo material de ideias e informações correlacionam estrutura lógica e cognitiva, apresentando relação com os saberes anteriores do aluno.

2.3.2 Diversas formas de utilização do PhET como ferramenta educacional

Para Arantes, Miranda e Studart (2010), a principal função da simulação consiste em ser uma ótima ferramenta de ensino, fortalecendo e enriquecendo os professores. A finalidade de uso didático da simulação ajuda a incluir novos tópicos, construir conceitos, competências, reflexões ou reforçar ideias e revisão final. O uso dessa ferramenta por professores pode ser bastante diversificado conforme o próprio

³ <https://phet.colorado.edu>

⁴ https://phet.colorado.edu/pt_BR/

grupo aponta: aulas expositivas, atividades em grupos na sala de aula, tarefas em casa ou no laboratório, (WIEMAN, 2010).

Em aulas explicativas as simulações podem servir como demonstrações. Nesse caso, a principal contribuição consiste em visualizar conceitos abstratos, não compreendidos pelos alunos, tais como: zeros de funções, valores máximos, mínimos, gráficos, etc., tudo sendo construído em tempo real. Aconselha-se que o professor sugira questões prévias com o objetivo de trabalhar concepções alternativas do conteúdo em análise. Após terem conhecido a simulação, os alunos podem rever suas respostas das questões prévias e as conclusões podem ser apresentadas por meio de uma anotação da aula (ARANTES, MIRANDA e STUDART, 2010). Segundo o PhET, a principal vantagem nessas situações é que os alunos percebem os acertos e falhas durante o desenrolar das aulas, quando assumem uma postura de construção de hipóteses e elaboração de teorias em comunhão com seus pares e professores.

Para maximizar o aproveitamento das atividades em sala de aula, recomenda-se que os alunos manuseiem as simulações em duplas, diretamente na sala de aula. Por outro lado, a maioria das escolas não dispõe de sala de informática e quando dispõe não possui profissionais capacitados para operá-las. Entretanto, muitos alunos possuem computadores em sua residência (ARANTES, MIRANDA e STUDART, 2010). Dessa forma, a dupla de alunos utilizará a ideia do plano estruturado que lhes facilite investigar os conceitos, explorando todo o potencial da simulação e todas as relações entre as variáveis da aprendizagem (ARANTES, MIRANDA e STUDART, 2010). O objetivo desse plano baseado no grupo PhET, é estimular os alunos a explorar o comportamento da simulação, questionar suas ideias e revelar suas descobertas.

Para realização de atividades em casa, as simulações servem como uma revisão que o aluno pode analisar a hora que quiser com o conteúdo estudado de forma livre ou a partir de um plano indicado pelo professor. Além disso, pode-se introduzir um novo tópico, com aprofundamento paralelo do assunto, fazendo com que o aluno explore a simulação da aula assistida presencialmente em outros momentos (ARANTES, MIRANDA e STUDART, 2010)

Sabemos que a maioria das escolas brasileiras não possuem laboratórios adequados de informática para atividades experimentais, pois, faltam equipamentos sofisticados e pessoal técnico de apoio. Mesmo assim, a maioria dos docentes reconhecem a necessidade de realização de atividades experimentais. Esses

experimentos são importantes para a aprendizagem significativa, e nas simulações é possível explorar diversas combinações de parâmetros, repetir várias vezes o experimento e observar as variáveis com maior clareza, permitindo assim, “ver o invisível” (abstrato) de um conteúdo para uma aprendizagem significativa entre alunos e professores (ARANTES, MIRANDA e STUART, 2010).

3 METODOLOGIA

Nos últimos anos, diversas orientações pedagógicas e/ou metodológicas, demonstram que o professor como centro do conhecimento, muitas vezes, contribui para inércia da aprendizagem dos alunos, uma vez que, para mudar essa realidade é necessário investigar “novas” metodologias num contexto reflexivo enquanto sujeito ativo “detentor do conhecimento”.

Desse modo, o objetivo desse capítulo é utilizar os objetos da aprendizagem PhET como forma de poder aproximar a teoria da prática da vivência dos alunos, dando-lhe uma autonomia consistente em busca de uma aprendizagem significativa descentralizada do professor.

3.1 Como foi realizada a pesquisa

Utilizou-se simulações interativas como objetos de aprendizagem, visualizando rapidamente os seguintes assuntos: frações, números mistos, gráficos, curvas, equações, sistemas de equações, braço de alavanca e equilíbrio Rotacional, enfatizando especialmente, Equilíbrio, Raciocínio Proporcional e Torque.

As simulações interativas utilizadas abordaram conteúdos estudados em séries do 8º e 9º anos.

Este estudo foi realizado com professores de Matemática da Escola Estadual Gilvana Ataíde Cavalcante Cabral, cidade de Maceió-Al, no ano de 2018.

O trabalho é constituído por dois momentos:

1º MOMENTO

a) Primeiramente, foi esclarecido aos professores que se disponibilizaram a participar, voluntariamente, o motivo da pesquisa e a aplicação do pré-teste.

b) Na sequência, eles receberam um minicurso sobre como manusear as simulações interativas do PhET que foram escolhidas e as finalidades pedagógicas de cada simulação que seriam utilizadas em sala de aula. Além disso, cada professor ganhou um Manual de Instruções (Guia MatPhET) a respeito das simulações escolhidas, para posteriormente usá-las em suas aulas, aperfeiçoando-as didaticamente, e por fim, finalizamos esse momento com o pós-teste que sanou consideravelmente algumas dúvidas dos professores.

2º MOMENTO

A segunda etapa da pesquisa foi a aplicação deste experimento com o objeto de aprendizagem PhET em sala de aula, sob orientação dos professores Cícero da Silva Souza Barros e Manoel Miguel Martins Júnior que ministraram os conteúdos de equações do 1º grau, proporções, equilíbrio, torque e o Princípio da Lei de Alavancas de Arquimedes em quatro séries dos 8º e 9º anos, de turmas diferentes, a saber, 8º (“A” / “B”) e 9º (“A” / “B”), porém, nas turmas “A” utilizou-se apenas giz e quadro, enquanto que nas “B” aplicou-se a simulação Balanço. Sendo os resultados comparados posteriormente entre as turmas “A” que não utilizaram o PhET, com as “B” que realizaram a aplicação avaliativa do software livre PhET e do Guia de orientações das simulações interativas escolhidas (Produto Educacional).

Os anonimatos dos alunos foram mantidos confidenciais, respeitado os princípios deontológicos de investigação em Ensino de Ciências e Matemática. A participação dos alunos voluntários foi precedida pela autorização dos respectivos Diretor e Professor das turmas. Além do pré-teste, também foram aplicados ao final do experimento o pós-teste, em que ambos constavam de 10 questões de avaliação com respostas fechadas. O estudo foi aplicado no 1º momento com os professores na data de (04/09/2018) das 09h às 12h, e no 2º momento em horário escolar nas datas de (06, 11 e 12 de 09/2018) das 07h às 12h com a participação do investigador na condição de expectador de sala e dos professores de turmas, com o conhecimento e autorização da Direção da Escola.

Salientamos que aproximadamente 10% dos alunos de cada turma não quiseram participar do experimento. E enquanto eu revisava alguns conteúdos com esse percentual em sala de aula, o professor avançava o experimento no laboratório.

3.2 Coleta e tabulação de dados

A Escola Estadual Gilvana Ataíde Cavalcante Cabral foi escolhida pelo mestrando pelo fato de já ter lecionado nesta instituição há 10 anos e conhecer a realidade do ensino, como também, as dificuldades generalizadas dos colegas de profissão que lá atuam.

No primeiro momento da pesquisa solicitamos a identificação do professor, a saber, seu curso de formação, seu tempo de docência, seu vínculo empregatício e sua formação.

Além disso, levantamos questões que tratam da metodologia de ensino adotada pelo professor, da utilização de recursos didáticos, se conheciam alguns objetos de aprendizagens, e verificamos que nenhum deles conheciam o software livre PhET. E por fim, realizamos os pós-testes com os docentes envolvidos na pesquisa.

A investigação foi finalizada no segundo momento através da aplicação: do questionário dos alunos, da avaliação do software livre PhET e do Guia MatPhET (Produto Educacional), sobre questões de didática do software livre PhET, da fácil utilização, de se utilizando o PhET os alunos teriam mais interesse pela disciplina de Matemática, e se teriam uma melhor compreensão, na concepção dos professores.

O capítulo de resultados e discussões trazem a análise das tabelas e comentários dos questionários abordados, dando uma ênfase maior na efetividade do software livre PhET e do Guia MatPhET. Ressaltamos que a avaliação do Produto Educacional (Guia MatPhET) foi realizada e tabulada em setembro e outubro de 2018.

A Escola Estadual pesquisada (Gilvana Ataíde) possui biblioteca, pátio, refeitório, ginásio, cantina, banheiros masculino e feminino, merenda (e almoço-tempo integral) todos os dias, sala de professores, salas de aula com ventiladores e datashow disponível aos professores, porém as condições de laboratórios de informática são precárias e obsoletas.

Foi localizado nessa escola quatro professores de Matemática no turno da manhã, baseado nas informações fornecidas pela direção e/ou coordenação. Informamos que os quatro professores participaram do minicurso de como utilizar o software livre PhET no laboratório de informática.

No processo de execução das simulações, os professores fizeram diversas perguntas entre si e trabalharam em dupla utilizando as simulações. A discursiva foi muito importante para a pesquisa, pois sempre associavam a respectiva discussão à simulação, de forma a serem construídos os conceitos trabalhados em sala de aula.

3.3 As simulações interativas utilizadas na pesquisa

Dentre as inúmeras simulações disponíveis no sítio do PhET, enfatizamos preferencialmente a pesquisa nos conteúdos matemáticos de funções, gráficos, curvas, áreas, equações e sistemas de equações, que estão delimitadas no quadro 1.

Quadro 1 - Sucessão de simulações interativas

Simulação	Objetivos de Aprendizagem da Simulação Interativa
Associe Frações	<p>Encontrar frações correspondentes usando números e imagens;</p> <p>Montar as mesmas frações usando números diferentes;</p> <p>Encontrar frações equivalentes entre diferentes padrões de imagens;</p> <p>Comparar frações utilizando números e padrões.</p>
Balançando	<p>Prever como objetos de massas diferentes podem ser usados para equilibrar uma balança;</p> <p>Predizer como mudar as posições das massas sobre a prancha afetará seu movimento;</p> <p>Escrever regras para prever para onde a prancha irá inclinar quando objetos forem colocados sobre ela;</p> <p>Usar suas regras para resolver quebra-cabeças sobre o equilíbrio.</p>
Explorador da Igualdade	<p>Resolver e manipular equações algébricas aplicando propriedades de números reais (em particular, as propriedades inversas de adição e multiplicação) e propriedades de igualdade;</p> <p>Resolver e manipular equações algébricas substituindo valores diferentes por uma variável;</p> <p>Usar um modelo de equilíbrio para resolver uma equação de um valor desconhecido e justificar suas estratégias de resolução;</p> <p>Resolver equações usando apenas operações universais.</p>
	<p>Resolver e manipular equações algébricas substituindo valores diferentes por uma variável;</p> <p>Usar modelo de equilíbrio para resolver uma equação de um valor desconhecido e justificar suas estratégias para resolver;</p> <p>Construir um sistema de equações;</p>

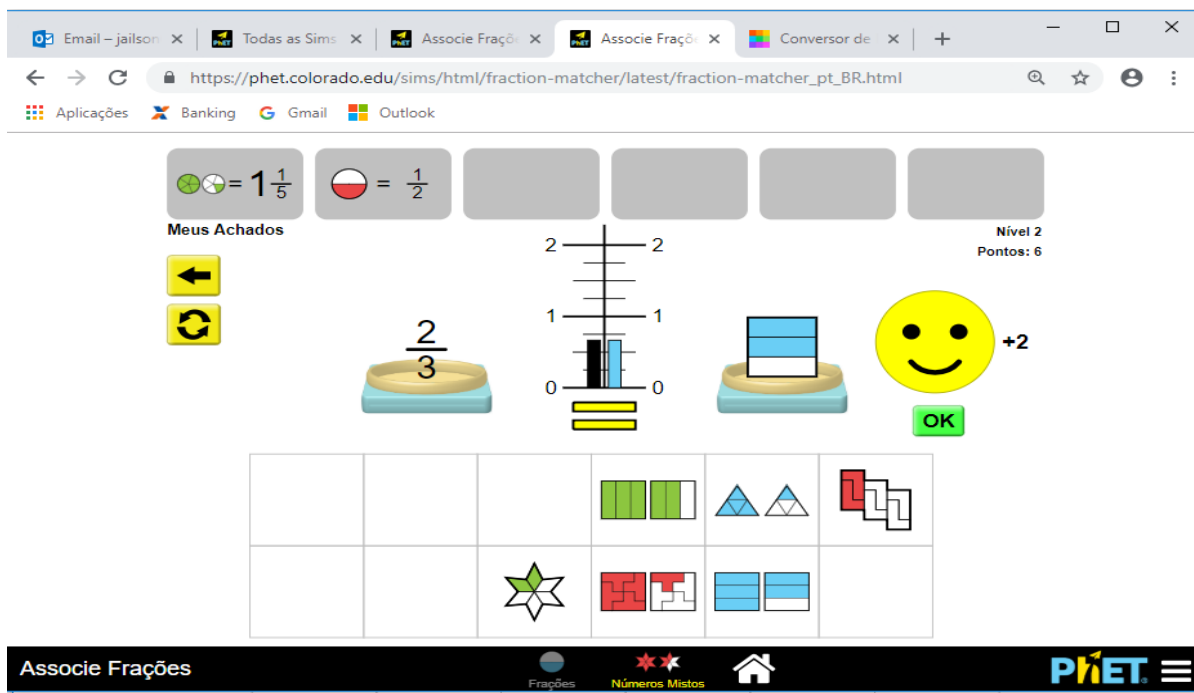
Explorador da Igualdade: Duas Variáveis	Determinar o conjunto de soluções de um sistema de equações.
Construtor de Funções	<p>Definir uma função como uma regra relativa a cada entrada para exatamente uma saída e previsivelmente agindo em entradas;</p> <p>Prever saídas de uma função usando entradas dadas;</p> <p>Compor funções para criar uma nova função;</p> <p>Interpretar, comparar e traduzir entre múltiplas representações de uma função algébrica.</p>
Equação Gráfico	<p>Esboçar como o gráfico de uma linha muda com a variação do coeficiente e da constante;</p> <p>Prever como será um gráfico de linha dada;</p> <p>Esboçar como uma parábola muda com a alteração dos coeficientes e constante;</p> <p>Prever como será um gráfico parabólico, dadas equações de outras formas.</p>
Construtor de Área	<p>Encontrar a área de uma forma contando quadrículas;</p> <p>Descrever a relação entre área e perímetro;</p> <p>Construir formas com uma determinada área e/ou perímetro;</p> <p>Encontrar a área de uma forma irregular pela decomposição em partes menores, formas regulares (por exemplo, retângulos, triângulos, quadrados);</p> <p>Determinar o fator de escala de formas semelhantes;</p> <p>Generalizar como a área e perímetro mudam ao redimensionar formas.</p>
	Desenvolver e justificar um método para usar o modelo de área para determinar o produto de um monômio e um binômio ou o produto de dois binômios;

<p>Modelo de Área: Álgebra</p>	<p>Fatorar uma expressão, incluindo expressões contendo uma variável;</p> <p>Reconhecer que a área representa o produto de dois números;</p> <p>Representar um problema de multiplicação como a área de um retângulo, proporcionalmente ou usando uma área genérica;</p> <p>Desenvolver e justificar uma estratégia para determinar o produto de dois números com vários dígitos representando o produto como uma área ou a soma de áreas.</p>
<p>O Homem em Movimento</p>	<p>Interpretar, prever e desenhar gráficos (posição, velocidade e aceleração) para situações comuns.</p> <p>Descrever seu raciocínio para entender os gráficos.</p>
<p>Movimento de Projétil</p>	<p>Determinar como cada parâmetro (altura inicial, ângulo inicial, velocidade inicial, massa, diâmetro e altitude) afeta a trajetória de um objeto, com e sem resistência do ar;</p> <p>Prever como a variação das condições iniciais afeta o caminho do projétil, e explicar sua previsão;</p> <p>Estimar onde um objeto irá pousar, dadas suas condições iniciais;</p> <p>Determinar que o movimento x e y de um projétil são independentes;</p> <p>Investigar as variáveis que afetam a força de arraste;</p> <p>Descrever o efeito que a força de arrasto tem na velocidade e aceleração;</p> <p>Discutir o movimento do projétil usando vocabulário comum (como: ângulo de lançamento, velocidade inicial, altura inicial, intervalo, tempo)</p>

Fonte: PhET Interactive Simulations.

O quadro 1 acima, apresenta dez simulações que foram utilizadas através do PhET, e serão esmiuçadas sequencialmente, nas figuras abaixo.

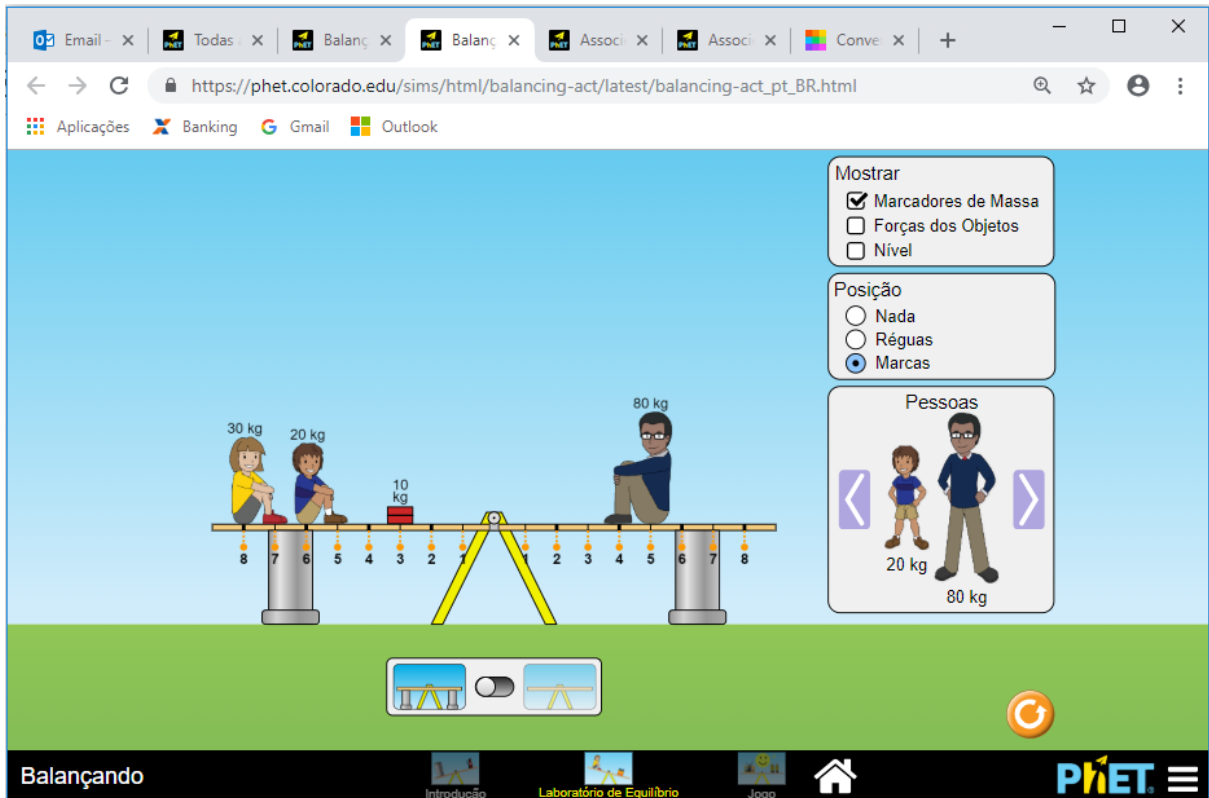
Figura 25 - Associe frações



Fonte: PhET Interactive Simulations.

Nesta simulação pode-se explorar frações, frações equivalentes e números mistos, todas de uma forma ilustrativa e numérica, levando o aluno a comparar e entender as quantidades de partições (“fatias”) com seus respectivos valores numéricos. Dessa forma, é possível dá significado real, por exemplo, ao que seria comer $\frac{1}{4}$ de uma pizza ou ganhar $\frac{1}{3}$ de R\$ 600,00 (seiscentos reais). Sendo assim, foi possível combinar formas e números para compreender o mundo das frações. Outra dificuldade bastante comum entre os alunos é a falta de compreensão entre a parte inteira e decimal de um número real, em especial a decimal. Salientamos que após a simulação, revertemos essa ideia embrionária confusa de “fatias-partes” em entendimento claro. Além disso, um aspecto importante é a possibilidade de interação momentânea, entre discentes, docente e o software livre PhET, que permite visualizar o resultado em tempo real, computando seus acertos e erros, sendo uma ferramenta poderosa no processo de ensino-aprendizagem.

Figura 26 - Balançando



Fonte: PhET Interactive Simulations.

Além de explorar nessa simulação equilíbrio, raciocínio proporcional, torque, braço de alavanca, e equilíbrio rotacional, foi mostrado aos alunos o segredo da gangorra e as forças ocultas que atuam sobre um corpo suspenso.

Com esse experimento, o professor pode particularizar estudos de equilíbrio de corpos independentes, onde a condição de equilíbrio estável ocorrerá quando o ponto de apoio corresponder com o centro de gravidade do conjunto. Em outras palavras, será aquele em que todas as massas envolvidas produzirem o mesmo torque em relação ao ponto de apoio.

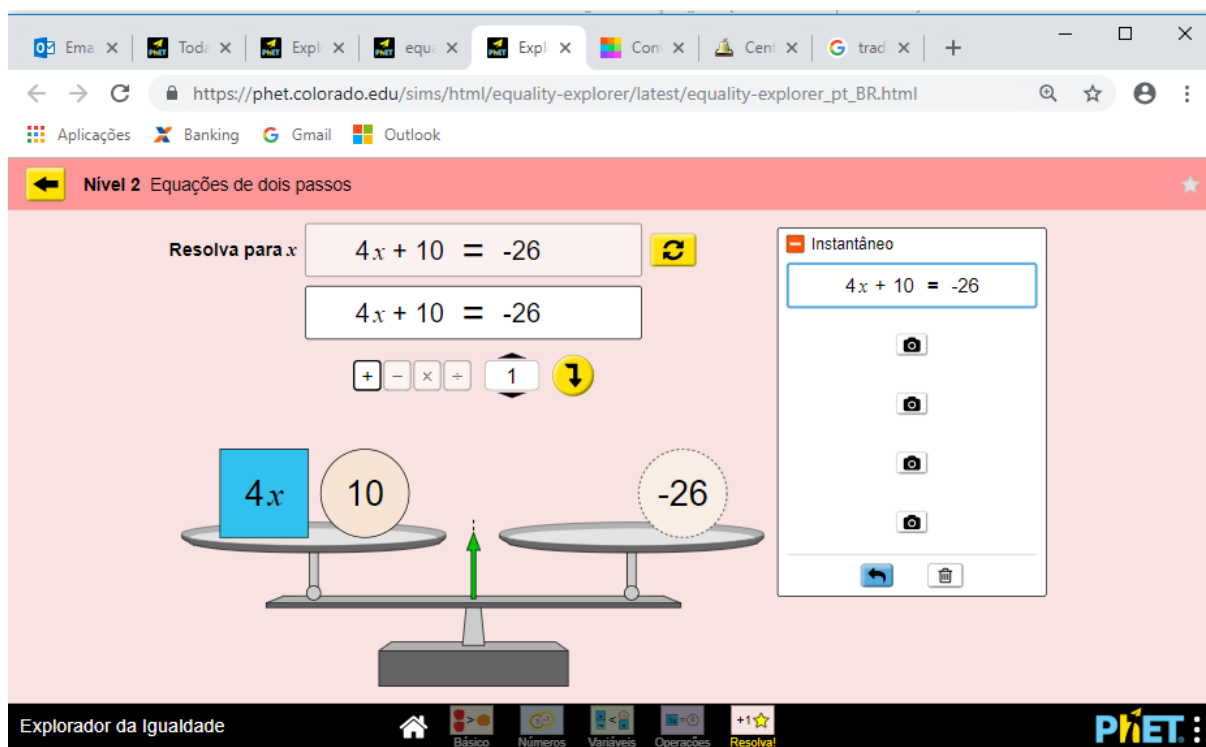
Torque, ou momento de uma força, é a tendência que uma força tem de rotacionar um corpo sobre o qual ela é aplicada. O torque é um vetor perpendicular ao plano formado pelos vetores força e raio de rotação. Portanto, o torque pode ser entendido como o agente dinâmico das rotações. Dessa forma, ele está para os movimentos de rotação, assim como a força está para os movimentos de translação. Se quisermos fazer que um corpo gire em torno de algum ponto, devemos exercer um torque sobre ele. Como exemplos cotidianos de torque, citamos:

Quando abrimos uma porta, aplicamos força em um ponto distante do seu eixo de rotação, dessa forma, imprimimos sobre ela um torque maior.

Quando pedalamos em uma bicicleta de marchas, é possível notar que, quanto maior for o diâmetro de sua coroa, maior será o torque produzido por cada pedalada.

Ao usarmos uma chave de fenda, é possível perceber que, quanto maior for o diâmetro do seu cabo, maior será a facilidade em apertar ou remover parafusos.

Figura 27 - Explorador da igualdade



Fonte: PhET Interactive Simulations.

Esta simulação interativa explora resoluções de equações, desigualdades e operações inversas, assim como instruções matemáticas que podem ser equilibradas ou desequilibradas interagindo com objetos em um equilíbrio. Sendo assim, os alunos são induzidos a descobrirem as regras para mantê-lo equilibrado. Por fim, os alunos são estimulados a resolverem equações usando o controle de operação universal dos seguintes níveis de isolamento de variáveis:

Nível 1: equações de um passo;

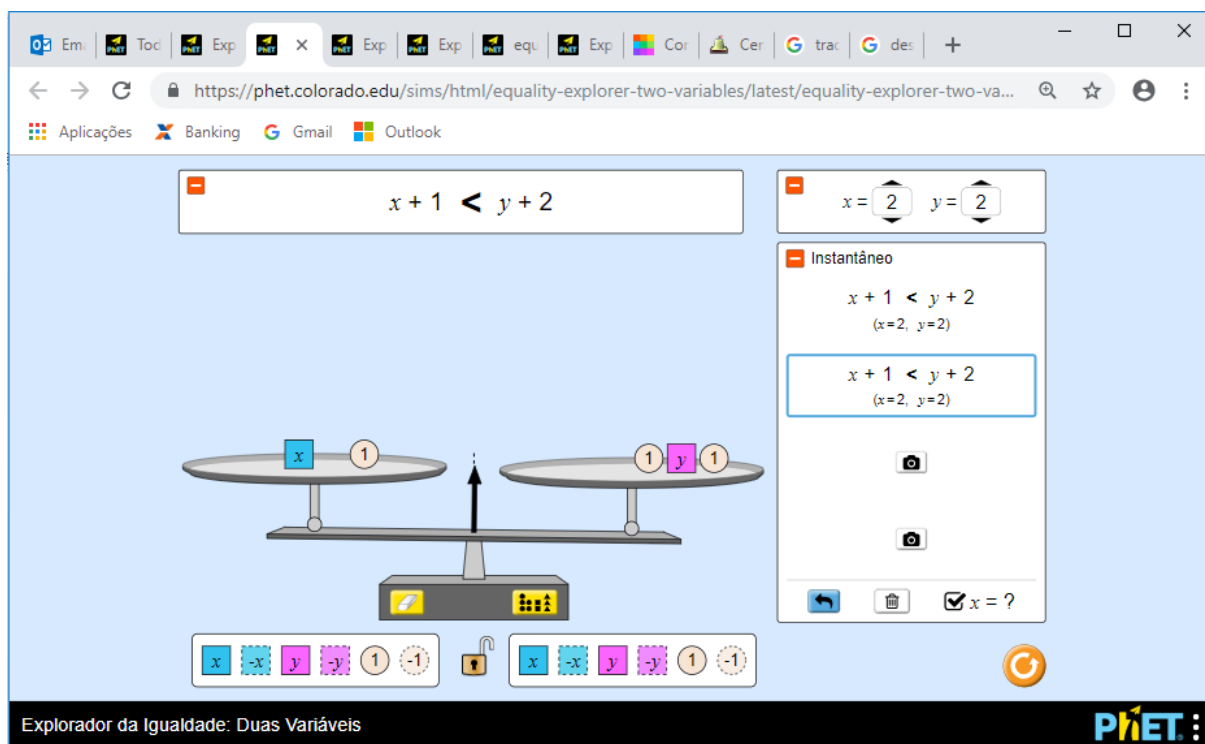
Nível 2: equações de duas etapas;

Nível 3: equações multi-passo com frações;

Nível 4: equações multi-passo com variáveis em ambos os lados da equação.

Nesse sentido os alunos desenvolvem habilidades de resoluções de equações com o auxílio das simulações.

Figura 28 - Explorador da igualdade: duas variáveis



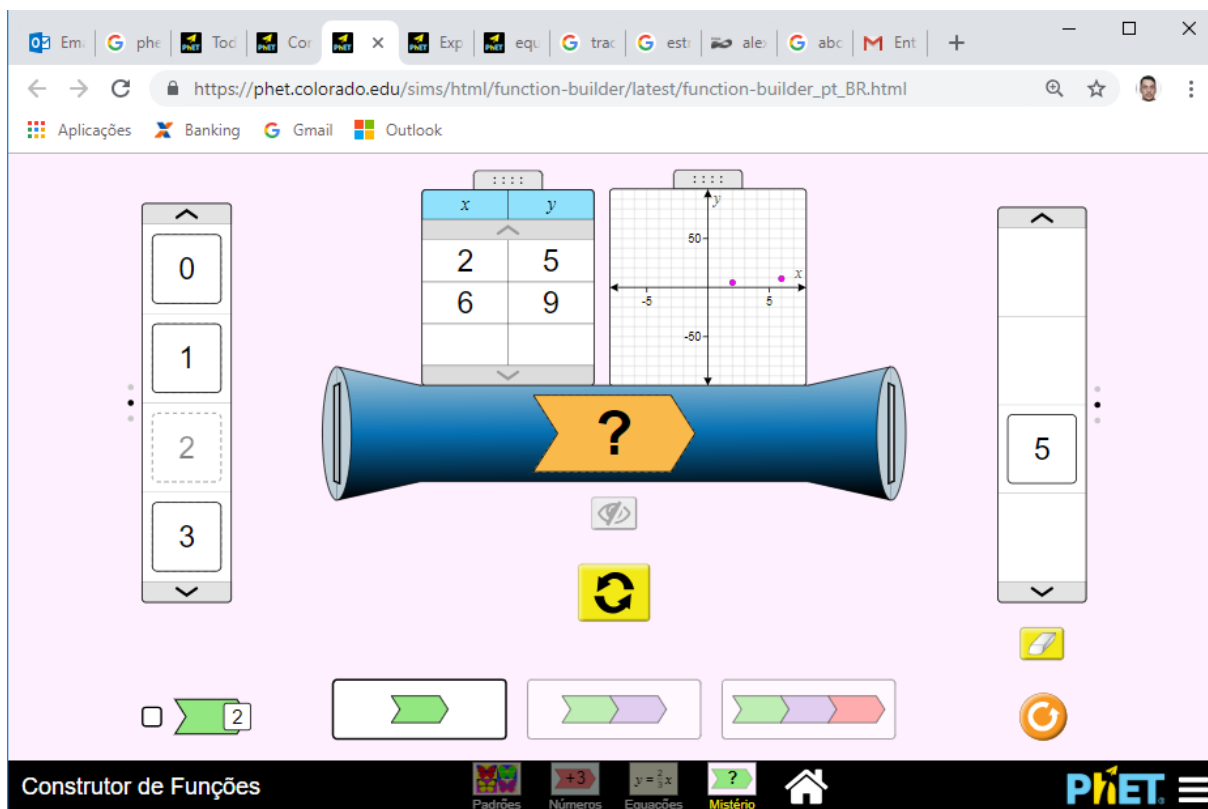
Fonte: PhET Interactive Simulations.

Esta simulação interativa explora resoluções de equações, desigualdades e sistema de equações, permitindo que os alunos explorem condições que resultem em igualdade e desigualdade quando há uma ou duas variáveis presentes. Sendo assim, foi possível construir sistemas de equações e desenvolver uma compreensão significativa através de explorações e instruções matemáticas que foram balanceadas ou desequilibradas com números inteiros e variáveis em equilíbrio.

Outro aspecto que pode ser estudado com a simulação, são as situações-problema que raramente são colocadas aos alunos numa perspectiva de meio para a construção de conhecimentos.

Além disso, sabemos que a situação-problema é o ponto inicial da atividade matemática e não a definição. Nessa balança de equilíbrio, os conceitos e modelos matemáticos devem ser questionados mediante a exploração de problemas, isto é, de situações em que os discentes precisem desenvolver algum tipo de artifício para resolvê-las.

Figura 29 - Construtor de funções



Fonte: PhET Interactive Simulations.

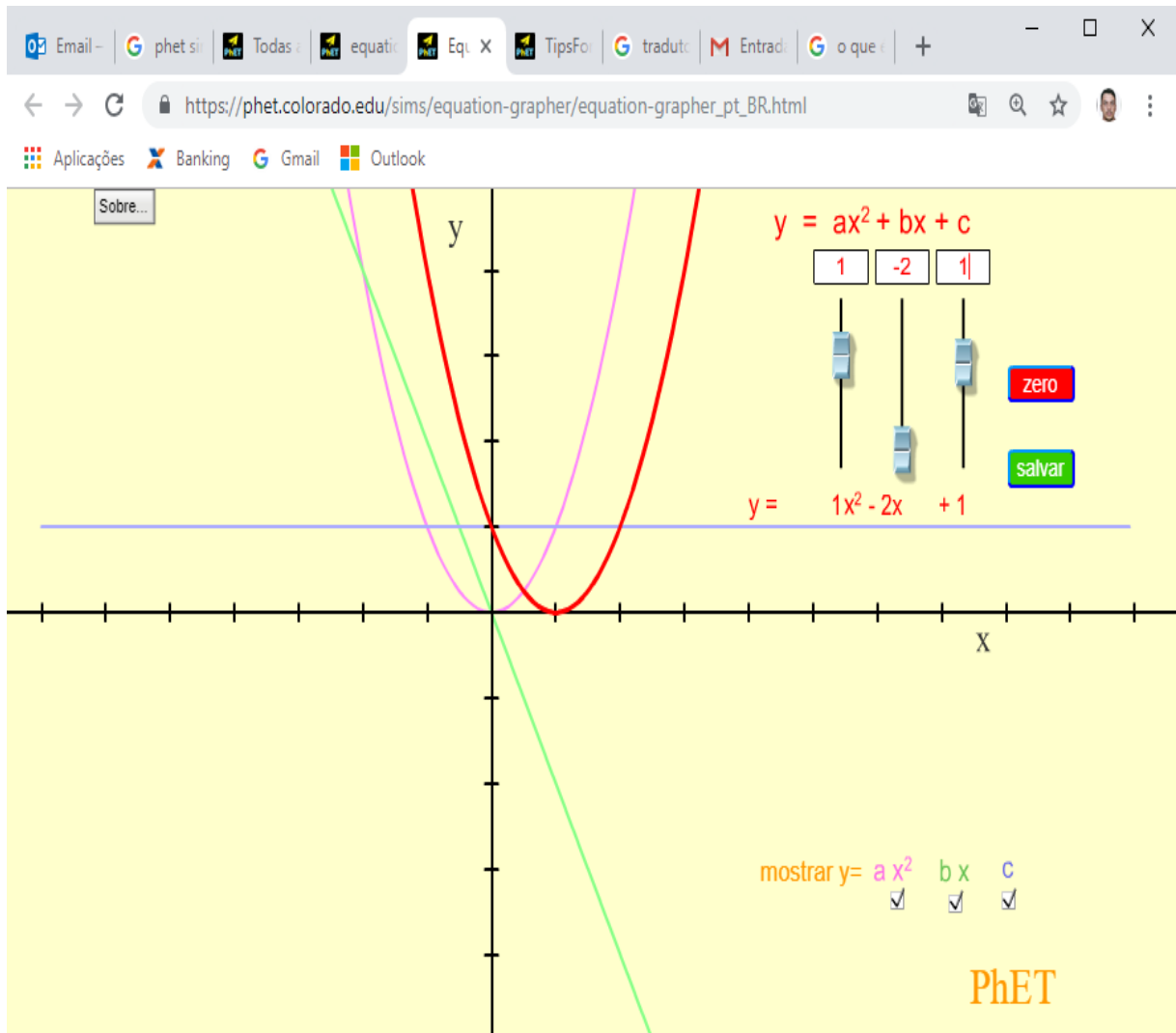
Esta simulação possibilita o estudo sobre funções, pares ordenados, transformações e equação linear e tem como objetivo definir e entender o que é uma função, sendo disponibilizado quatro cenários, a saber: padrões, números, equações e mistério.

Os alunos podem usar a tela equações para ajudá-los na tela mistério. Eles podem construir uma função teste e modificá-la até que eles achem a que coincida com a função mistério antes de revelar a função mistério.

Pode-se explorar na tela padrões, transformações geométricas, dilatações, rotações, reflexões, traduções ou uma combinação. Além desse estudo maciço é possível visualizar “funções de ocultar” e “ver dentro”.

Dessa forma, é possível criar funções cujas saídas apareçam inalteradas quando comparadas às entradas.

Figura 30 - Equação gráfico



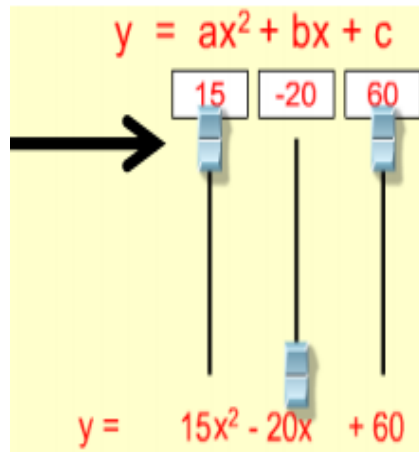
Fonte: PhET Interactive Simulations.

Nessa tela é possível explorar gráficos, polinômios e curvas. Um estudo bastante analisado pelos alunos foram os gráficos de curvas, comparando as translações em torno dos eixos-x e eixo das ordenadas. Fator esse salientado cuidadosamente para observação dos controles dos zeros e concavidades de funções e suas linearidades.

Abaixo mostramos algumas dicas para os controles

- Os controles deslizantes podem ser usados para fazer alterações nos coeficientes ou os números pode ser digitado nas caixas.

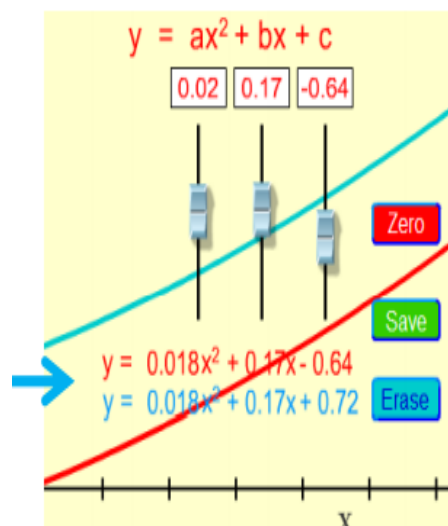
Figura 30 1 - Controles deslizantes



Fonte: PhET Interactive Simulations.

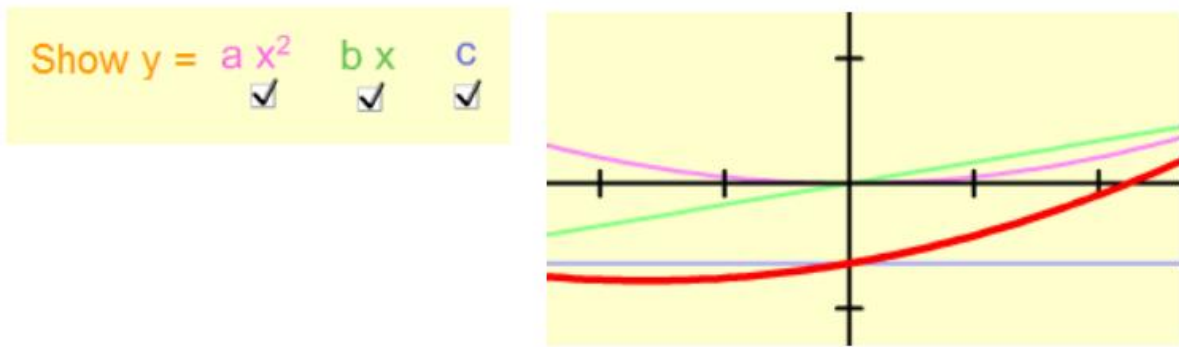
- A simulação interativa pode ser facilmente usada para equações lineares, bastando o aluno definir $a = 0$.
- Esteja ciente de que os alunos podem inserir valores que movem a curva para fora da tela.
- Uma equação pode ser salva para comparar com outra equação. A equação e a curva salvas mudam para uma cor azul.
- As caixas de seleção fornecem códigos coloridos que mostram as curvas para um único ponto da equação (os outros dois pontos são zeros).

Figura 30 2 - Controles deslizantes 2



Fonte: PhET Interactive Simulations.

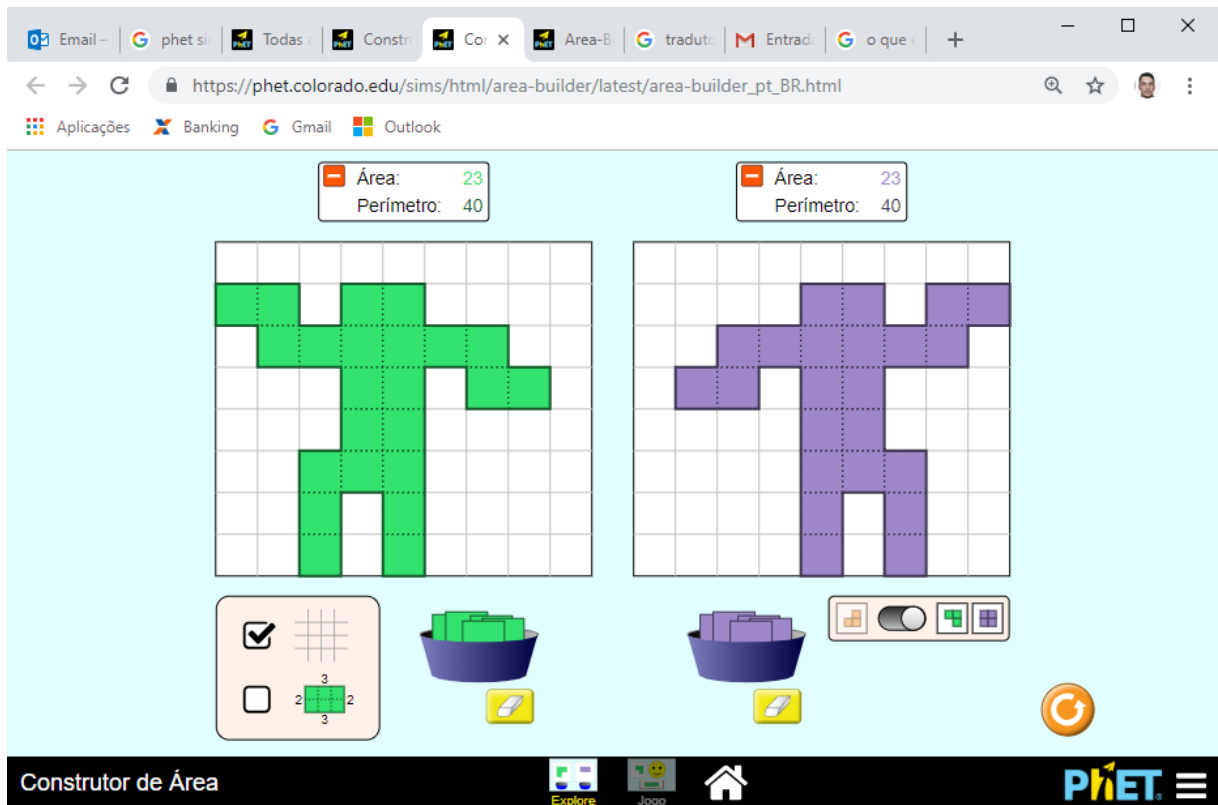
Figura 30 3 - Controles deslizantes 3



Fonte: PhET Interactive Simulations.

Essa simulação é uma poderosa ferramenta de estudo que pode ser explorada por professores e alunos.

Figura 31 - Construtor de área



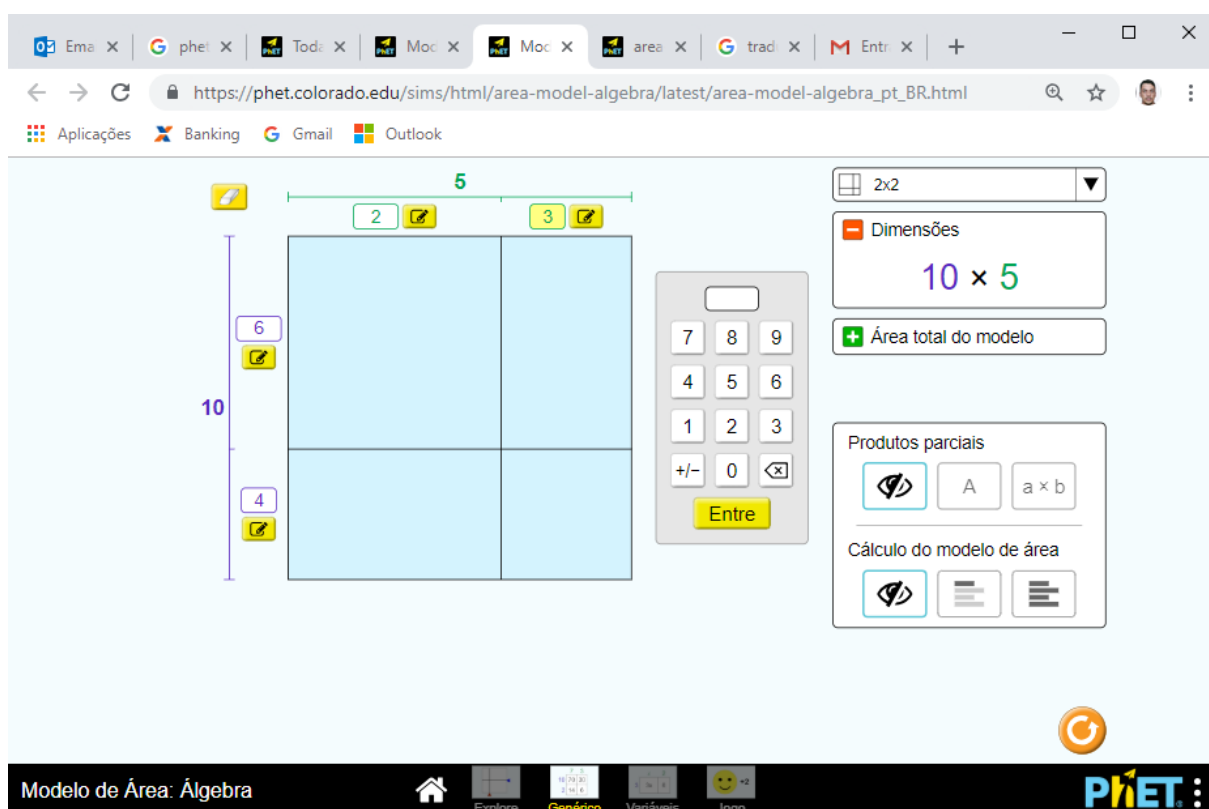
Fonte: PhET Interactive Simulations.

Com esta simulação pode-se estudar área, perímetro, áreas fracionárias e fatores de escala através de blocos coloridos sozinho ou comparando-os lado-a-lado. Com essa simulação o aluno poderá ainda medir e comparar um vasto universo de

formas, através de quadriculados, com o intuito de encontrar áreas equivalentes, semelhanças, perímetros e escalas padronizadas que resultem na proporção desejada.

Outro aspecto interessante é a facilidade de montar e desmontar as figuras, pois a simulação é de fácil manuseio permitindo ao professor um amplo campo de pesquisa para criar situações problemas e facilitar o processo de ensino aprendizagem.

Figura 32 - Modelo de área: álgebra



Fonte: PhET Interactive Simulations.

Esta simulação utiliza quadriculados unitários, variáveis e jogos para demonstrar a facilidade de relação entre os conteúdos de polinômios, fatores e produtos. Nesse liame de construção de áreas de figuras geométricas de várias dimensões é necessário saber manusear expressões algébricas e fatoração, pois é através dessas relações algébricas que o aluno aprende a compreender a riqueza da aprendizagem.

Dessa forma, desenvolver e justificar métodos para usar em modelos de cálculos de áreas, são primordiais para formar profissionais que atuem em diversas

áreas das ciências. Contudo, o aluno é induzido a descobrir e criar modelos e fórmulas para resoluções de problemas aplicáveis na vida real.

Figura 33 - O homem em movimento



Fonte: PhET Interactive Simulations.

Figura 34 - O homem em movimento 2

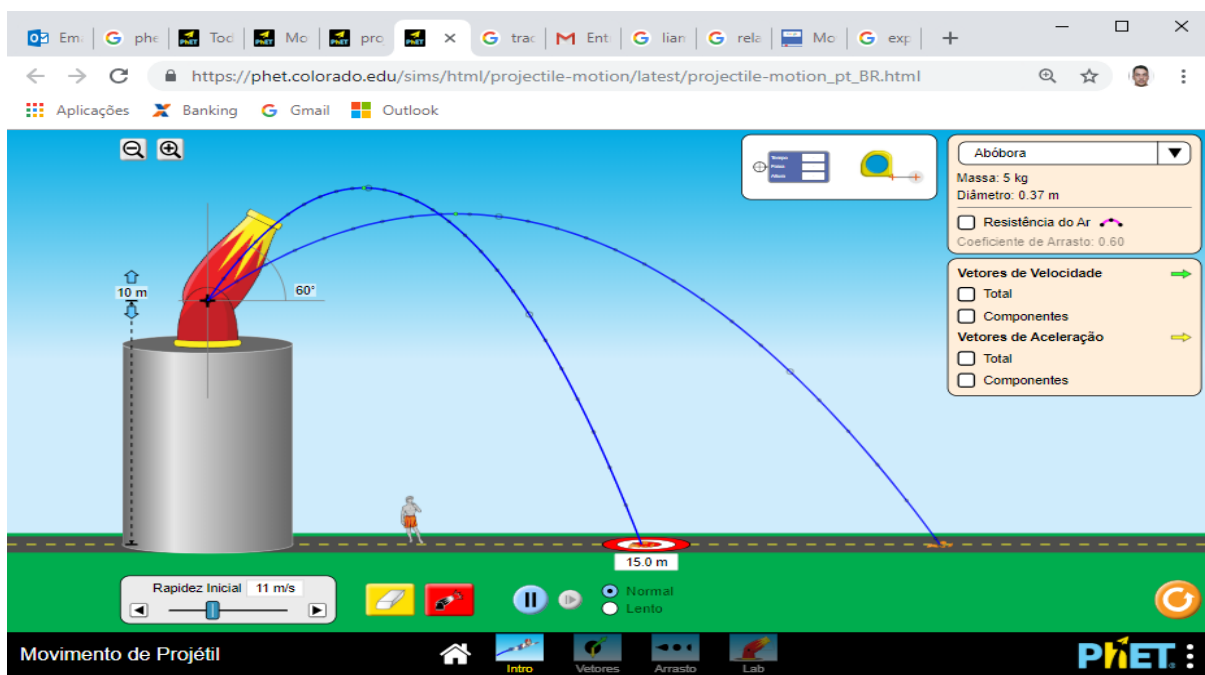


Fonte: PhET Interactive Simulations.

A simulação interativa, o homem em movimento, aborda os seguintes assuntos: posição, velocidade e aceleração.

Contudo dizemos que um corpo está “parado” em relação ao seu espaço, isto é, em repouso, quando sua velocidade inicial é zero, e em movimento quando há uma modificação da posição do corpo ou objeto com relação ao tempo e ao seu ponto de referência. Dessa forma, é possível estudar conceitos matemáticos e físicos, inclusive as três leis de Newtons, a saber, princípio da inércia, força e princípio da ação e reação. Por fim, o aluno é levado a ter uma rápida percepção que quando aumentamos a velocidade de um corpo, gastamos menos tempo nos trajetos e quando diminuimos, gastamos mais tempo. Além disso, o alunado é levado a explorar nessa janela outros conceitos, como: gráficos, sentidos, vetores e referenciais.

Figura 35 - Movimento de projétil



Fonte: PhET Interactive Simulations.

Nessa simulação é possível explorar, cinemática, resistência do ar, curva parabólica, vetores, força de arrasto e lançamento de projéteis. Contudo os gráficos que mostram as forças, posição, velocidade e aceleração versus tempo, tem demonstrado uma assimilação e aprendizagem mais significativa por parte dos alunos, devido a visualização e resoluções de vários experimentos em tempo instantâneo.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Este capítulo tem como objetivo analisar e discutir os resultados obtidos, uma vez que, com base na sequência didática e com o auxílio do objeto da aprendizagem PhET, objetivamos construir uma aprendizagem significativa, consistente e não aleatória.

4.1 Identificação dos professores de matemática da escola pesquisada.

O primeiro momento da investigação foi relacionado com a identificação do docente, colhendo dados a respeito de seu curso de formação, seu tempo de docência, vínculo empregatício e sua formação. Essas informações são mostradas no quadro 2 abaixo:

Quadro 2 - Identificação do docente

	Descrição	Professores pesquisados	Porcentagem (%)
Curso de Formação	Licenciatura em Matemática	3	75,0
	Licenciatura em Ciências com habilitação em Matemática	1	25,0
	Licenciando em Matemática (Superior incompleto)	0	00,0
Tempo de docência	Entre 0 e 5 anos	0	00,0
	Entre 5 e 10 anos	0	00,0
	Acima de 10 anos	4	100,0
Vínculo empregatício	Efetivo	2	50,0
	Contrato temporário	2	50,0
Nível de formação	Superior incompleto	0	00,0
	Superior completo	1	25,0
	Especialista	1	25,0
	Mestre	2	50,0
	Doutor	0	00,0

Fonte: Pesquisa direta.

Com relação a formação, todos os professores possuem licenciatura, sendo 75,0% com licenciatura em Matemática, enquanto que apenas um, representando 25,0% é licenciado em Ciências com habilitação em Matemática.

Quanto ao nível de formação, a metade possui mestrado 50,0%, que é um ótimo percentual, 25,0% possuem superior completo e 25,0% é especialista.

Em relação ao tempo de docência, 100% dos professores pesquisados atuam há mais de 10 anos, com uma vasta experiência em sala de aula.

Quanto ao vínculo empregatício, 50,0% dos professores pesquisados são efetivos enquanto que os outros 50,0% são contratados temporariamente. Isso é um dado preocupante para a educação.

Salientamos que essa escola é privilegiada em ter todos os professores licenciados, pois, com base na Secretaria Estadual de Educação – Seduc-Al, o quadro que sustenta a rede de professores de Matemática no Estado de Alagoas é composto por 75% de professores/monitores atuando na área sem a formação mínima exigida.

4.2 Dados a respeito da prática docente dos professores de matemática

Em seguida trataremos das informações sobre a prática docente dos professores, recursos didáticos, metodologia, alguns conhecimentos sobre OAs e sobre o software livre PhET.

O quadro 3 explora sobre quais os recursos didáticos são utilizados pelos professores em suas aulas de Matemática. Analisando as informações, percebemos que 100,0% dos professores usam quadro, livro, pincel e apagador, que são os tradicionais recursos didáticos mais utilizados. E utilizam apenas 25,0% de cada um dos seguintes recursos: experimentos, data-show com slides; data-show com animações; simulação computacional e data-show com filmes. Nenhum deles, 0,0% utilizam artigos e revistas ou outros recursos.

Quadro 3 - Recursos didáticos utilizados pelos professores nas aulas.

Recursos	Professores pesquisados	Porcentagem (%)
Quadro, livro, pincel e apagador	4	100,0
Experimentos	1	25,0
Data-show com slides	1	25,0
Data-show com animações	1	25,0
Simulação computacional	1	25,0
Data-show com filmes	1	25,0

Artigos	0	00,0
Revista	0	00,0
Outros	0	00,0

Fonte: Pesquisa direta.

Constatou-se com esta análise que os recursos mais utilizados são os tradicionais, quadro, livro didático, pincel e apagador, que são essenciais em qualquer ambiente escolar, e que a maioria não faz uso das novas TICs. Enquanto que ninguém utiliza artigos, revistas ou outros recursos. Essa informação é preocupante, pois é de extrema necessidade que a educação atual se adeque à realidade digital e avanços tecnológicos existentes.

Os resultados apresentados no quadro 4, demonstra que a maioria, 75,0% dos professores não utilizam algum objeto de aprendizagem, seja ele computacional ou não, em suas aulas. No entanto, apenas 25,0% deles afirmaram que utilizam algum tipo de objeto de aprendizagem.

Quadro 4 - Utiliza algum objeto de aprendizagem computacional nas aulas?

Discriminação	Professores pesquisados	Porcentagem (%)
Sim	1	25,0
Não	3	75,0

Fonte: Pesquisa direta.

A maior parte dos professores alegaram que não utilizam algum tipo de objeto de aprendizagem porque a escola não disponibiliza recursos apropriados, pois existe apenas um data-show e um laboratório com apenas 07 máquinas obsoletas. Falta também uma pessoa da área técnica para dá suporte e manutenção constante do laboratório. Além disso, afirmaram que o salário percebido e o tempo de departamento eram insuficientes para explorarem as TICs e objetos de aprendizagem.

O quadro 5 nos mostra que 100,0% dos professores pesquisados, não conheciam o software livre PhET.

Quadro 5 - Já conhecia o software livre PhET?

Discriminação	Professores pesquisados	Porcentagem (%)
Sim	0	00,0
Não	4	100,0

Fonte: Pesquisa direta.

Após assistirem nosso minicurso sobre o software livre PhET, os professores se sentiram incentivados a utilizarem em suas aulas e alegaram que é possível aplicá-lo em toda a Educação Básica e Superior. Mas apontaram a falta de um laboratório de informática adequado e funcionando, acompanhado de um técnico para constantes manutenções. Por fim, perceberam a eficácia do software livre PhET e elogiaram bastante as demonstrações apresentadas e valorizaram a importância do mesmo no processo de ensino aprendizagem.

O quadro 6 mostra a porcentagem dos professores que utilizam o PhET ou outro software nas aulas. Verifica-se que a metade, 50,0%, não utiliza, e a outra 50,0% utilizou outro software.

Quadro 6 - Já utilizou o PhET ou outro software nas suas aulas?

Discriminação	Professores pesquisados	Porcentagem (%)
Sim	2	50,0
Não	2	50,0

Fonte: Pesquisa direta.

Mais uma vez os professores pesquisados afirmaram que não utilizam o PhET ou outro software durante as aulas, devido à indisponibilidade de tempo, recurso e desconhecimento dos objetos de aprendizagem.

4.3 Avaliação do PhET e Guia Educacional pelos professores pesquisados

Nessa terceira etapa, tratamos da Avaliação do software livre PhET e do Guia MatPhET (Produto Educacional) pelos professores da Escola Estadual Gilvana Ataíde Cavalcante Cabral. Dessa forma, agrupamos e tabulamos as questões separadamente para uma rápida e fácil interpretação.

Na Avaliação do software livre PhET e do Guia MatPhET (Produto Educacional), com o intuito de avaliar alguns quesitos, foram feitas perguntas sobre: a didática do software PhET, a facilidade de utilizá-lo, o interesse dos alunos pela

disciplina de Matemática com a utilização do PhET, se os alunos aprenderão melhor a disciplina de matemática e se as orientações constantes no Guia ajudarão os docentes na utilização do PhET.

O quadro 7 relata sobre a didática do software PhET, e todos os professores pesquisados, isto é, 100,0% deles, acharam o software didático.

Quadro 7 - Conforme analisado, você considera o software PhET didático?

Discriminação	Professores pesquisados	Porcentagem (%)
Sim	4	100,0
Não	0	00,0

Fonte: Pesquisa direta.

De acordo com os professores inquiridos, todos gostaram e aprovaram as simulações, inclusive afirmaram que os conteúdos eram trabalhados de forma significativa e prática, aproximando a teoria da realidade.

No quadro 8 evidenciou-se o fácil manuseio do software PhET em sala de aula como também em atividades extraclasse, podendo refazer as atividades em casa ou outro local que deseje. Por fim, todos os professores acharam muito fácil a utilização do software, e o mais impressionante foi a fácil familiarização dos docentes que ainda não o conheciam.

Quadro 8 - O PhET é um software de fácil manuseio?

Discriminação	Professores pesquisados	Porcentagem (%)
Sim	4	100,0
Não	0	00,0

Fonte: Pesquisa direta.

Todos os professores conseguiram se familiarizar em poucos minutos e interagiram entre si, confabulando sobre a fácil aplicabilidade e aceitação, pois tem fácil manuseio e outro fator é sua apresentação lúdica ilustrativa que realça em tempo real os acertos e erros, levando a uma aprendizagem dinâmica e significativa.

O quadro 9 fala sobre a avaliação do Guia MatPhET (Produto Educacional), onde todos os docentes apresentaram total satisfação com o Guia, relatando que o software é de fácil manuseio.

Quadro 9 - O Guia MatPhET de orientações ajudará no manuseio do PhET?

Discriminação	Professores pesquisados	Porcentagem (%)
Sim	4	100,0
Não	0	00,0

Fonte: Pesquisa direta.

Assim que os professores tiveram o primeiro contato o guia MatPhET, ficaram bastante satisfeitos com o passo a passo das orientações das simulações e elogiaram toda a sequência didática da aprendizagem.

O quadro 10 retrata a opinião dos professores sobre um possível aumento no interesse dos alunos pela disciplina de Matemática. Por unanimidade todos afirmaram que sim.

Quadro 10 - Utilizando-se o PhET, os alunos terão mais interesse em Matemática?

Discriminação	Professores pesquisados	Porcentagem (%)
Sim	4	100,0
Não	0	00,0

Fonte: Pesquisa direta.

Todos os professores acreditam que com a utilização das simulações interativas do PhET, o desempenho e interesse dos alunos serão melhorados na disciplina de Matemática, pois o PhET aproxima a teoria da sala de aula a realidade.

Por fim, relacionamos a última pergunta a respeito da compreensão dos alunos sobre a disciplina de Matemática. E visualizando o quadro 11, todos os professores responderam que os alunos terão uma melhor compreensão da disciplina de Matemática com a utilização do PhET.

Quadro 11 - Os alunos poderão melhorar em Matemática, com o PhET?

Discriminação	Professores pesquisados	Porcentagem (%)
Sim	4	100,0
Não	0	00,0

Fonte: Pesquisa direta.

Baseado nesta inquirição, finalizamos a avaliação do software livre PhET e do guia de orientações, MatPhET (Produto Educacional), realizada pelos professores da Escola Estadual Gilvana Ataide Cavalcante Cabral.

4.4 Sequência didática seguida pelos professores pesquisados

Quadro 12 - Sequência didática

Informações gerais sobre a sequência didática de Matemática	
Modalidade de ensino e ano de escolaridade	Ensino Fundamental II, 8º e 9º anos.
Número de alunos	Aproximadamente 35 alunos por turma.
Números de aula da sequência didática	5 aulas.
Bloco de conteúdo	Revisão de equação e proporção, e por fim, princípio da lei de alavanca de Arquimedes (Equilíbrio e Torque)
Tema	Princípio da Lei de Alavanca de Arquimedes
Objetivo geral	Estudar conceitos relacionados ao Princípio de Arquimedes. Deduzir o Princípio de Arquimedes para Alavancas, através de observações experimentais da simulação PhET (Balançando).

ETAPA 1: Aula (1 e 2)
<p>Objetivo de aprendizagem:</p> <p>Estudar conceitos relacionados a equações e proporções.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Resolver situações problemas envolvendo equações. ● Dominar manipulações algébricas. ● Entender proporções. ● Manipular objetos e coisas para compreender medidas proporcionais.
<p>Conteúdos-assuntos que serão abordados ao longo da aula:</p>

- Entender como calcular medidas e massas proporcionais, através dos objetos concretos.
- Explorar a manipulação algébrica através das simulações: explorador da igualdade e expressões, porém sempre respeitando as particularidades de cada aluno.

Procedimento metodológico:

Após revisar equações e proporções, o professor, iniciará um debate em dupla, propondo aos alunos, situações problemas que calculem, por exemplo, quanto de massas proporcionais duas pessoas precisam comer para emagrecer diante de um regime para perder “peso”, considerando que ambas têm o mesmo metabolismo, porém, massas diferentes. Após esse momento, finalizaremos as exposições com algumas duplas demonstrando seus exemplos, utilizando, giz, quadro, desenhos e uma balança.

1º O professor revisará aula de equações e proporções. Resoluções de alguns problemas.

Materiais:
Balança (**ancoradouro**), caderno, lápis grafite e borracha.



Tempo estimado da aula: 30 minutos

2º Nesse momento será feita uma discussão em duplas para que os alunos assimilem o conteúdo de proporções. O professor solicitará que os alunos calculem quanto de massa será necessário para equilibrar as massas de duas pessoas de mesmo metabolismo. A intenção é que as duplas ajudem umas às outras fixando o conteúdo trabalhado.

Materiais:
Balança (**ancoradouro**), caderno, lápis grafite e borracha.



Tempo estimado da aula: 30 minutos

3º Por fim, o professor colocou caixas com

Materiais:
Balança (**ancoradouro**),

Tempo estimado da aula: 40 minutos

massas ocultas para que as duplas descobrissem os “valores desconhecidos”:	caderno, lápis grafite, caixas com “massas ocultas” a serem descobertas (variável) e borracha.	
--	--	--

ETAPA 2: Aula (3 e 4)

Objetivo de aprendizagem:

Estudar conceitos relacionados a equilíbrio, raciocínio proporcional e torque.

- Resolver situações problemas envolvendo equilíbrio, raciocínio proporcional e torque.
- Entender particularmente torque.
- Manipular objetos e coisas para compreender torque. Exemplos: portas, janelas, canetas e balanços.

Conteúdos-assuntos que serão abordados ao longo da aula:

- Construir noções matemáticas de equilíbrio;
- Entender o conceito de torque;
- Explorar a simulação interativa balançando, mas sempre respeitando as particularidades de cada aluno.

Procedimento metodológico:

Cada dupla de aluno irá manusear as simulações no laboratório, descobrindo e observando os acontecimentos de cada situação de equilíbrio, sendo necessário discutir com seu colega os experimentos realizados.

1º Nesse momento, o professor irá deixar as duplas manusearem a simulação interativa balanço e acompanhará o andamento auxiliando na aprendizagem.	Materiais: Computador, lápis grafite, borracha, caderno do aluno e a simulação interativa balançando.	Tempo estimado da aula: 30 minutos
2º Na primeira atividade os alunos irão experimentar os exercícios proposto pelo professor, isto é, tentar equilibrar: A) 2 pessoas de massas diferentes; B) Pessoas ou objetos, a	Materiais: Computador, lápis grafite, borracha, caderno do aluno e a simulação interativa balançando.	Tempo estimado da aula: 30 minutos

critério dos alunos.		
3º Ao final iremos discutir em conjunto, sobre como equilibrar pessoas ou coisas na gangorra.	Materiais: Computador, lápis grafite, borracha, caderno do aluno e a simulação interativa balançando.	Tempo estimado da aula: 40 minutos
ETAPA 3: Aula 5		
Objetivo de aprendizagem:		
<p>Estudar e induzir os alunos a descobrirem o Princípio de Arquimedes para Alavancas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resolver situações problemas envolvendo equilíbrio, braço de alavanca e torque. • Entender especialmente o Princípio de Arquimedes para Alavancas. 		
Conteúdos-assuntos que serão abordados ao longo da aula:		
<ul style="list-style-type: none"> • Entender o conceito de braço de alavanca; • Explorar a simulação interativa balançando, mas sempre respeitando as particularidades de cada aluno. 		
Procedimento metodológico:		
<p>Avançar coletivamente nas discussões e descobertas com o objetivo de que os alunos alcancem progressivamente, o resultado final, que é a dedução do princípio da Lei de Arquimedes.</p>		
1º Nesse momento o professor sondará a turma, perguntando quem conseguiu descobrir uma maneira geral de acertar todas as questões.	Materiais: Computador, lápis grafite, borracha, caderno do aluno e a simulação interativa balançando.	Tempo estimado da aula: 30 minutos
2º O professor pedirá para as duplas mostrarem suas descobertas.	Materiais: Computador, lápis grafite, borracha, caderno do aluno e a simulação interativa balançando.	Tempo estimado da aula: 20 minutos

Formas de avaliação (durante e após a sequência didática)

Durante a sequência didática:

O professor acompanhará atentamente a realização das atividades pelas duplas, registrando as dificuldades apresentadas pelos participantes, incentivando as duplas e as disciplinando-as sempre que necessário.

Ao final da sequência didática:

- Registro das atividades nos cadernos.
- Participação nas atividades.
- Pós-teste

Fonte: Pesquisa direta.

4.5 Sujeitos envolvidos (Alunos participantes)

Nossa pesquisa foi desenvolvida com a participação de setenta (70) estudantes do 8º ano e sessenta e oito (68) do 9º ano do ensino fundamental, que tiveram sua participação autorizada por seus pais ou responsáveis legais, por meio do TCLE (apêndice A), frequentando o turno matutino, com idades entre 12 e 15 anos, com maioria feminina (66, 6%).

Inicialmente foram realizados os pré-testes de conhecimentos prévios com todos os alunos participantes, conforme (apêndice B). Na parede da sala de aula durante a aplicação, foi-se projetado as 10 questões, sendo visualizadas, uma a uma de cada vez, e os alunos foram gabaritando conforme seus conhecimentos. Abaixo, mostramos o quadro 13 com a quantidade de acertos de cada turma por questão.

Quadro 13 - Desempenho dos alunos no PRÉ-TESTE de conhecimentos

8º “A”		8º “B”		9º “A”		9º “B”	
QUESTÕES	ACERTOS	QUESTÕES	ACERTOS	QUESTÕES	ACERTOS	QUESTÕES	ACERTOS
1ª	16	1ª	14	1ª	15	1ª	15
2ª	--	2ª	2	2ª	--	2ª	--
3ª	8	3ª	5	3ª	9	3ª	8
4ª	16	4ª	15	4ª	14	4ª	15
5ª	--	5ª	--	5ª	--	5ª	--
6ª	5	6ª	4	6ª	5	6ª	2
7ª	--	7ª	--	7ª	2	7ª	1
8ª	1	8ª	1	8ª	1	8ª	2
9ª	--	9ª	--	9ª	--	9ª	--
10ª	--	10ª	--	10ª	1	10ª	--
Total	46	Total	41	Total	47	Total	43

Fonte: Pesquisa direta.

Diante do resultado total da quantidade de acertos de cada turma, percebeu-se que os saberes anteriores dos alunos eram precários, pois, muitos não sabiam sequer realizar algumas operações básicas de expressões algébricas.

Após essa constatação foi realizada a sequência didática, com revisão de equações e proporções, equilíbrio, torque, e por fim, a dedução da Lei de Alavancas de Arquimedes.

A seguir apresentamos o quadro 14 com dados referentes a aprendizagem significativa, com e sem a utilização do PhET e evolução da quantidade de acertos de cada turma por questão.

Quadro 14 - Desempenho dos alunos no PÓS-TESTE de conhecimentos

8º “A” Com giz		8º “B” Com PhET		9º “A” Com giz		9º “B” Com PhET	
QUESTÕES	ACERTOS	QUESTÕES	ACERTOS	QUESTÕES	ACERTOS	QUESTÕES	ACERTOS
1ª	28	1ª	32	1ª	28	1ª	32
2ª	26	2ª	32	2ª	28	2ª	31
3ª	30	3ª	34	3ª	31	3ª	31
4ª	26	4ª	34	4ª	28	4ª	32
5ª	21	5ª	30	5ª	20	5ª	28
6ª	20	6ª	32	6ª	18	6ª	30
7ª	12	7ª	22	7ª	16	7ª	24
8ª	20	8ª	31	8ª	16	8ª	30
9ª	10	9ª	24	9ª	12	9ª	26
10ª	10	10ª	24	10ª	9	10ª	26
Total	203	Total	295	Total	206	Total	290

Fonte: Pesquisa direta.

Processando os dados, vemos os comparativos nos quadros 15 e 16, abaixo.

Quadro 15 - Resultado dos alunos no PÓS-TESTE com aulas tradicionais

	8º A	9º A
Total de pontos	340	350
Aulas com giz	203	206
Desempenho	60%	59%

Fonte: Pesquisa direta.

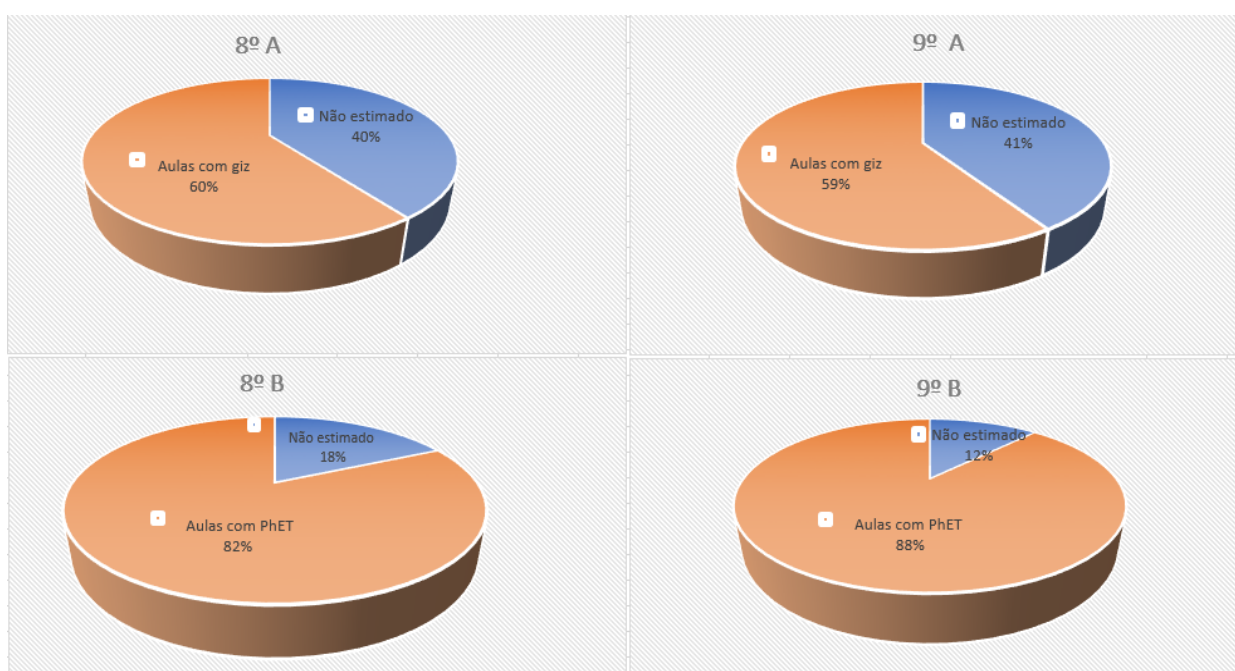
Quadro 16 - Resultado dos alunos no PÓS-TESTE com aulas / PhET.

	8º B	9º B
Total pontos	360	330
Aulas com PhET	295	290
Desempenho	82%	88%

Fonte: Pesquisa direta.

Outro dado importante sobre o desempenho dos alunos está apresentado na figura 36 abaixo.

Figura 36 - Desempenho dos alunos: aula tradicional versus PhET.



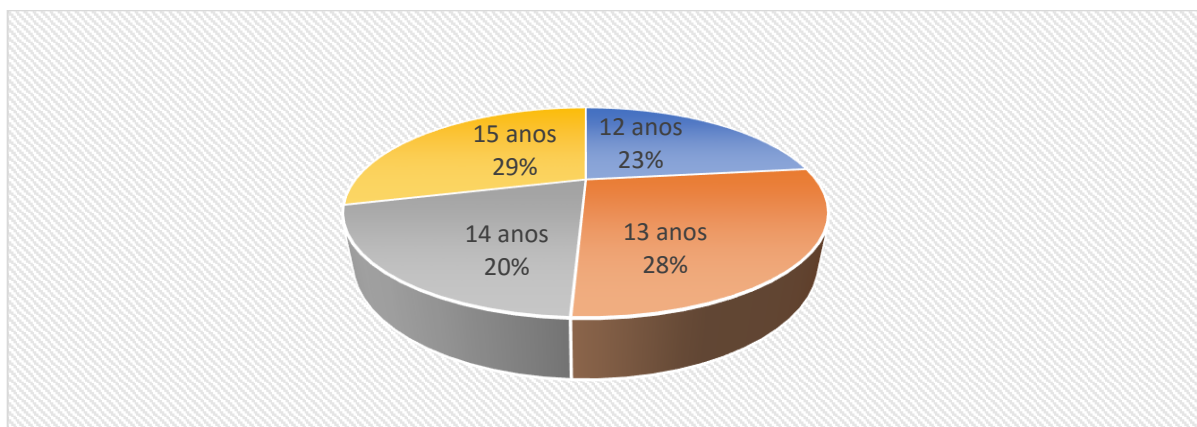
Fonte: Pesquisa direta.

Após uma análise das turmas envolvidas, verificou-se que o desempenho dos alunos com aulas utilizando o PhET tiveram um aumento significativo na aprendizagem, consubstanciado pela pesquisa que revelou a diferença de percentual entre as turmas 8º “A” (60%) e 9º “A” (59%) com aula tradicional (quadro e giz) versus 8º “B” (82%) e 9º “B” (88%) com aplicação do PhET.

4.5.1 Perfil dos sujeitos: idade e gênero

Inicialmente, apresentamos as idades declaradas pelos alunos (figura 37):

Figura 37 - Faixa etária dos alunos

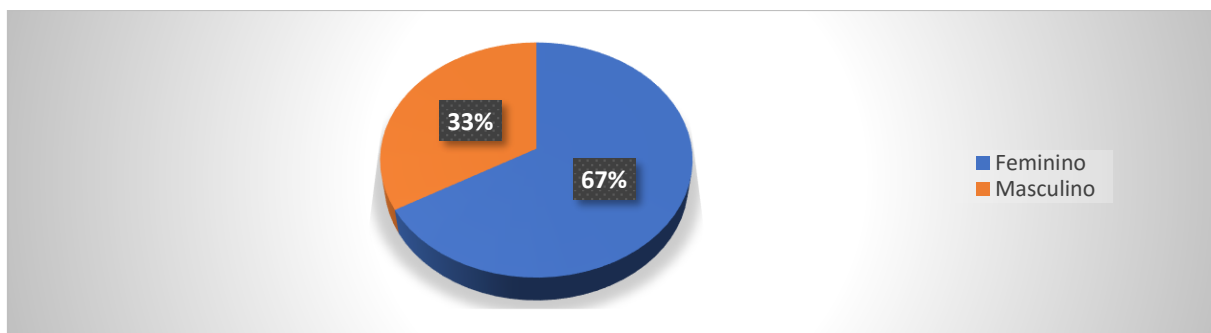


Fonte: Pesquisa direta.

Com base na figura 37, observamos que a maioria dos alunos, 57%, apresentam idades entre 13 e 15 anos. Por essa faixa etária, entende-se que a maioria dos alunos retardaram um ano de estudo para os 8º e 9º respectivamente, pois a idade padrão segundo definições legais, seria de 12 a 14 anos para as respectivas turmas.

Sobre o gênero dos alunos apresentamos os dados abaixo (figura 38):

Figura 38 - Alunos por gênero



Fonte: Pesquisa direta.

Com base na pesquisa observa-se que a maioria dos alunos é do sexo feminino representando praticamente o dobro de masculinos.

5 PERCEPÇÃO E DESCRIÇÃO DOS EXPERIMENTOS

Este capítulo tem como objetivo descrever a percepção dos experimentos com base na análise do pesquisador em face dos professores, alunos e seus comportamentos durante o período da observação.

5.1 Análise dos experimentos com os professores

Inicialmente revisamos alguns conceitos básicos sobre equações, proporções, torque e equilíbrio para os professores. Em seguida destacamos a importância de diferenciar “peso” de “massa”, pois o peso é dado por $\text{peso} = \text{massa} \times \text{gravidade}$, cuja unidade no SI é o Newton (N). Inclusive um dos professores não lembrava dessa diferença porque tinha formação na área de ciências biológicas com habilitação para matemática. Contudo, seguimos com a apresentação do software livre PhET, e percebemos que os docentes ficaram encantados com as simulações e sua imensa aplicabilidade, pois, ficou evidente que todos poderiam utilizá-las em qualquer grau de ensino da aprendizagem, destacando-se pelo seu fácil manuseio de manipulação, especialmente, nos jogos interativos, que possuem respostas em tempo real.

Mostrou-se na simulação “balançando”, vários conceitos matemáticos e físicos, deixando os professores perplexos com a variedade de demonstrações, que foram desde o cálculo do peso de um objeto ao princípio de Alavancas de Arquimedes.

Muitos professores não utilizam o laboratório de informática porque falta um profissional especializado na área para dá suporte e manutenção preventiva em atividades oriundas da área. É necessário que tenha no mínimo um técnico em informática capacitado para auxiliar os professores em eventuais problemas técnicos.

Por fim, os docentes mostraram grande interesse e satisfação em repassar os conteúdos com base nessa nova metodologia de ensino. E após nossa aula, assumiram o compromisso de multiplicarem os conhecimentos aprendidos através do objeto de aprendizagem PhET. Além disso, é necessário que o Estado ajude no progresso dessa aprendizagem, reciclando professores com cursos básicos, técnicos e progressivos de informática.

5.2 Percepção dos experimentos com os alunos

Após esse 1º momento com os mestres, fomos investigar se a aplicação do PhET através das simulações interativas, realmente demonstravam uma aprendizagem significativa.

Para essa finalidade, seguimos a sequência didática do capítulo anterior, mas antes, foi realizado o pré-teste com 10 questões de múltipla escolha, onde cada aluno gabaritava suas repostas em uma folha ao visualizar cada questão do Datashow. Após correção do pré-teste, verificou-se rendimentos baixíssimos, que numa escala de zero a dez, todas as turmas ficaram com média geral abaixo de 2 (dois).

Depois disso, foi realizado uma revisão sobre equações e proporções. Em seguida, utilizou-se uma balança real de mercado, para mostrar os conceitos de equilíbrio. Depois foram colocados alguns objetos para equilibrar as massas entre os braços da balança e descobrir também para que lado “cairia” cada braço conforme fosse variando as massas. Até esse momento, não foi despertado a distância (comprimento) entre os objetos e a origem (centro de gravidade), pois o objetivo inicial era discutir o equilíbrio, e a distância até a origem era fixa, facilitando o aprendizado.

Com a utilização da balança real, percebeu-se que o corpo discente estava motivado e participativo na aula. Dando continuidade, dividimos as turmas da seguinte maneira: 8º A e 9º A, aulas com giz e 8º B e 9º B, aulas com PhET.

5.3 Percepção dos alunos que utilizaram aulas com quadro e giz

Durante o desenrolar da aula com giz, percebeu-se que os alunos tinham pouco interesse pelo conteúdo e sua maioria não conseguiram resolver os exercícios propostos pelo professor de forma satisfatória.

Diante disso, e como o insucesso era notório, o docente resolveu lembrar a aula passada que utilizou a balança real e chamou a atenção da turma, frisando que as distâncias da origem aos braços eram fixas, e agora eram variáveis. E na sequência, exemplificou várias vezes, perguntando como equilibrar massas, comparando objetos em pontos de lados contrários da origem? E mesmo assim, os alunos permaneciam inertes, sem interesse e poucos tentavam, sendo preciso uma intervenção didática por parte do professor para tentar fazer a turma reagir, já que nenhum deles conseguiram se aproximar do princípio de Alavancas de Arquimedes.

Sendo assim, o docente resolveu delatar o princípio de Alavancas de Arquimedes para os alunos tentarem resolverem os exercícios.

Na sequência, constatou-se que cerca de 50% dos alunos conseguiram resolver os exercícios propostos pelo professor de forma satisfatória, estes auxiliando o professor, na transmissão de multiplicar o entendimento aos demais colegas. Após isso, aos poucos os alunos foram resolvendo os exercícios, mas sem entusiasmo, e pareciam realizar os cálculos de forma desmotivada, apenas para cumprir o horário escolar. Veja agora no quadro 17 o desempenho dos alunos.

Quadro 17 - Desempenho dos alunos no PÓS-TESTE com aulas tradicionais.

AULAS COM QUADRO E GIZ			
8º "A"		9º "A"	
Alunos	Nota	Alunos	Nota
1	7	1	6
2	6	2	7
3	6	3	6
4	5	4	5
5	5	5	6
6	6	6	5
7	5	7	6
8	7	8	5
9	5	9	6
10	6	10	7
11	6	11	6
12	5	12	7
13	7	13	5
14	6	14	5
15	5	15	5
16	5	16	6
17	6	17	5
18	5	18	6
19	7	19	6
20	6	20	6
21	7	21	5
22	5	22	5
23	7	23	6
24	7	24	6
25	5	25	7
26	8	26	6
27	6	27	5
28	7	28	8

29	5
30	6
31	6
32	5
33	8
34	5
Média	5,97
Moda	5
Mediana	6

29	6
30	6
31	6
32	7
33	5
34	5
35	7
Média	5,89
Moda	6
Mediana	6

Fonte: Pesquisa direta.

Com base na pesquisa observa-se que mesmo diante de todo esforço do professor, as turmas em comento não ultrapassaram o aproveitamento de nota 6, no estudo da média, moda e mediana.

5.4 Percepção dos alunos que utilizaram aulas com PhET

Inicialmente os alunos estavam ansiosos, e no decorrer da aula, percebeu-se que o interesse aumentava pelo conteúdo diante das simulações interativas, pois todos os exercícios propostos foram resolvidos, tanto do software livre PhET quanto do professor. E a cada resolução correta os alunos sentiam-se vitoriosos e satisfeitos. Mas quando não acertavam a resposta, insistiam até encontrar a solução, discutindo com seus colegas, sobre como vencer os jogos e os desafios propostos.

Como a busca pela vitória era incansável, o docente resolveu perguntar quem lembrava da aula passada que utilizou a balança real, onde as distâncias da origem aos braços eram fixas, e agora eram variáveis. E na sequência, perguntou como equilibrar massas comparando objetos em pontos de lados contrários da origem? E com menos de 5 minutos, os alunos, gradativamente, foram deduzindo o princípio de Alavancas de Arquimedes. Isso foi mágico! Não sendo preciso nenhuma intervenção didática por parte do professor, pois, os próprios alunos, em sua maioria, deduziram o princípio por tentativas e erros, enquanto sua minoria, pela percepção de futuros gênios matemáticos. O entusiasmo foi generalizado para vitória através dos jogos. Veja agora o quadro 18 de desempenho desses alunos.

Quadro 18 - Desempenho dos alunos no PÓS-TESTE com aulas do PhET.

AULAS COM PHET			
8º "B"		9º "B"	
Alunos	Nota	Alunos	Nota
1	7	1	9
2	9	2	8
3	7	3	8
4	8	4	9
5	8	5	9
6	8	6	9
7	9	7	10
8	7	8	9
9	8	9	8
10	8	10	8
11	7	11	10
12	8	12	10
13	9	13	8
14	10	14	9
15	7	15	10
16	8	16	9
17	8	17	8
18	8	18	8
19	10	19	8
20	10	20	8
21	7	21	9
22	8	22	10
23	8	23	10
24	7	24	8
25	10	25	9
26	8	26	10
27	7	27	8
28	8	28	9
29	10	29	8
30	9	30	8
31	7	31	8
32	9	32	9
33	7	33	9
34	10	Média	8,79
35	7	Moda	8
36	9	Mediana	9
Média	8,19		
Moda	8		
Mediana	8		

Fonte: Pesquisa direta.

Com base na pesquisa observa-se que com o auxílio do PhET os alunos sentiram-se motivados e muitos deduziram o Princípio de Alavancas de Arquimedes sem precisar que o professor o delatasse. Além disso, as turmas em comento obtiveram um aproveitamento de nota entre 8 e 9, no estudo da média, moda e mediana.

5.5 Percepção do pesquisador frente ao desfecho

Após todos esses episódios, aplicou-se o pós-teste de conhecimento com 10 questões de múltipla escolha, ficando provado que as turmas que utilizaram aulas com o software livre PhET obtiveram um desempenho superior aos que utilizaram quadro e giz, isto é, 8ºB com 82% e 9ºB com 88% de aproveitamento versus 8ºA com 60% e 9ºA com 59%.

Fica evidenciado pela inquirição que utilizar o objeto da aprendizagem PhET, torna o aprendizado significativo, desde que o sujeito tenha o mínimo de interesse e condições essenciais para aprendizagem. Contudo, ficou constatado o aproveitamento superior da aprendizagem em 22% da turma 8ºB sobre a turma 8ºA e 29% da turma 9ºB sobre a turma 9ºA, portanto, um percentual significativo, onde os alunos também deduziram o Princípio de Alavancas de Arquimedes, fato esse, não alcançado pelas turmas que utilizaram quadro e giz.

Ademais, não basta ter apenas o objeto da aprendizagem, como também um mínimo de empenho e auxílio por parte do professor. Um dos maiores problemas da aprendizagem é a ausência de comprometimento dos órgãos públicos em melhorar as condições e motivações dos alunos, que na maioria das vezes, passam por uma fase de transição, complexa e cheia de desafios que é a adolescência.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa foi desenvolvida com objetivo geral de produzir um guia instrucional utilizando TICs (Tecnologias de Informação e Comunicação) para melhorar o Ensino de Matemática na Educação Básica, e como objetivos específicos, aproximar a teoria da prática para que os alunos com o auxílio do professor, através do objeto de aprendizagem PhET, possa compreender e aplicar de forma significativa os conceitos assimilados utilizando essas novas tecnologias em prol de avanços no desempenho da aprendizagem.

Baseado nos dados da pesquisa, concluímos que os resultados foram satisfatórios, pois ficou evidenciado grande aceitação por parte de alunos e professores pesquisados, tendo maior aproveitamento os discentes que utilizaram o PhET nas aulas de Matemática. Contudo, os professores que utilizaram o PhET, apresentaram uma tendência de melhoria na didática, proporcionando uma nova vertente de ensino. Diante disso, foi possível a utilização de novas metodologias de aprendizagem para definições e conceitos matemáticas, relacionados aos experimentos dos alunos.

Assim, concretizou-se que a pesquisa atendeu tanto aos professores como também aos alunos, pois ao utilizar o software livre PhET, os professores visualizaram uma aprendizagem mais compreensiva, proporcionando aos alunos novos saberes pela disciplina, uma vez que aproximando teoria e prática, a aprendizagem se torna significativa no estudo de Matemática.

E diante da necessidade de assimilar e entender corretamente os conteúdos, os alunos obtiveram um apoio experimental associando às novas tecnologias, utilizando softwares educacionais, fazendo com que a aprendizagem se tornasse satisfatória por parte dos alunos, que inclusive, deduziram princípios matemáticos com raríssimas intervenções do professor.

E embasado nesse estudo de pesquisa, percebe-se a deficiência do aprendizado dos alunos em relação à disciplina de Matemática, uma vez que, conteúdos ensinados de forma “seca”, sem experimentos, dificultam o entendimento, e uma vez não entendido, nunca serão aplicados pelos alunos na vida, mas sim, postergados eternamente no vazio do ensinar a aprender.

Salientamos que a maioria das escolas públicas da cidade de Maceió/AL não possuem laboratórios compatíveis para utilizarem novas tecnologias de ensino, nem

aperfeiçoam seus professores na área tecnológica, acarretando uma inibição na aprendizagem significativa dos alunos na disciplina de Matemática. Logo, é necessário, políticas públicas emergenciais para mudarem esse quadro de vexame nacional.

REFERÊNCIAS

MORAN, J. M. Os novos espaços de atuação do professor com as tecnologias. **Revista diálogo educacional**, v. 4, n. 12, 2004.

MASINI, E, F.S. e Moreira, M. A. **Aprendizagem Significativa – A Teoria de Ausubel**. São Paulo. Editora Centauro. 2001.

DE OLIVEIRA, Raquel Gomes. Tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) em educação escolar: um diagnóstico a partir da formação inicial de professores de matemática. **Nucleus**, v. 9, n. 2, 2012.

SANTOS, M. E. K. L. dos; Amaral, L. H. **Avaliação de objetos virtuais de aprendizagem no ensino de matemática**. REnCiMa, v. 3, n. 2, p. 83- 93, jul./ dez. 2012.

SOUZA, H. P. C., **O Uso de Objetos de Aprendizagem como Instrumento de Apoio a Aulas de Matemática no Ensino Médio**. Teresina: UFPI, 2013.

GADOTTI, Moacir. A boniteza de um sonho: aprender e ensinar com sentido. *Abceducatio*, Ano III, n. 17, 2002, p. 30-33.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Editora Livraria da Matemática, 2011.

MOREIRA, M. A.; Masini, E. F. S. **Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel**, São Paulo. Editora: Centauro, 2001.

CARVALHO, A. M. P.; PÉREZ, D. G.; **Formação de professores de Ciência: tendências e inovações. 4 ed. São Paulo: Cortez, 2000.**

Objetos de aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico. Organização: Carmem Lúcia Prata, Anna Christina Aun de Azevedo Nascimento. Brasília: MEC, SEED, 2007.

Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM). Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em 14 ago. 2018.

WILEY, D. A. **The Instructional Use of Learning Objects.** In D. A. Wiley (Ed.). Online Version. 2000a. Disponível em: <<http://reusability.org/read/>>. Acesso em: 25 set. 2018.

SCHWARZELMÜLLER, A. F.; Orleans, B. **Os Objetos digitais e suas utilizações no processo de ensino–aprendizagem.** Disponível em: <http://homes.dcc.ufba.br/~frieda/artigoequador.pdf>. Acesso em: 04 jan.2019.

PIAGET, J. (1978). **A Epistemologia Genética.** In: Piaget. Trad: Nathanael C. Caixeiro. São Paulo: Abril Cultural, 1978. p. 1-64.

MOREIRA, M. A. **A Teoria da Aprendizagem Significativa e sua Implementação em Sala de Aula.** Brasília. Editora UNB. 2006.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação.** 3. ed. Campinas-SP: Papyrus, 2007.

MARINS, V.; HAGUENAUER, C.; CUNHA, G. **Objetos de aprendizagem e realidade virtual em educação a distância e seus aspectos de interatividade, imersão e simulação.** Revista Realidade Virtual, vol. 1, n. 2, 2008.

MAZUR, E. **Peer Instruction: a revolução da aprendizagem ativa.** Porto Alegre: Penso, 2015, e-book não paginado.

MINAYO, M. C. S. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade.** 28 ed. Petrópolis: Vozes, 2009.

MONARD, M. C.; FORTES, R. P. M. Uma Visão da Participação Feminina nos Cursos de Ciência da Computação no Brasil. **V Congresso de la Mujer Latinoamericana em La Computacion** - LAWCC 2013, p. 6 - 12, 2013.

MORAN, J. O vídeo na sala de aula. **Comunicação e Educação**. v. 2, n. jan.-abr., p. 27-35, 1995.

_____ **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá**. 5ª ed. Campinas: Papirus, 2012.

_____ Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, L.; MORAM, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.

MOREIRA, M. A; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.

OLIVEIRA, M. M. **Sequência didática interativa: no processo de formação de professores**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 18 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

_____ **Pesquisa qualitativa: do início ao fim**. Porto Alegre: Penso, 2016.

Simulação **Balançando**

Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations. Acesso em: 23 out.2018.

Simulação **Novas Sims**

Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/category/new. Acesso em: 10 nov.2018.

AUSUBEL, D. P. **A Aprendizagem Significativa: A Teoria de David Ausubel.** São Paulo: Moraes, 1982.

ANDRADE, M.; Anjos, Monteiro, B.S.; Tavares, R. **Metodologia de Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem com Foco na Aprendizagem Significativa.** XVII Simpósio brasileiro de Informática na Educação - Brasília, 08 a 10 de novembro de 2006.

Disponível em: < <http://www.fisica.ufpb.br/~romero/objetosaprendizagem/index.html> >.
Acesso em: 11 jun. 2018.

Simulação **Explorador da Igualdade**

Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/equality-explorer
Acesso em: 10 nov.2018.

PAPERT, S. **A Máquina das Crianças: Repensando a Escola na Era da Informática.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

Simulação **Movimento de Projétil**

https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/projectile-motion
Acesso em 22 dez.2018

INEP – IDEB

Disponível em: <http://ideb.inep.gov.br/>
Acesso em 01 fev.2019

INEP – IDEB

Disponível em:
<http://ideb.inep.gov.br/resultado/resultado/resultadoBrasil.seam?cid=1828113>
Acesso em 01 fev.2019

INEP – IDEB

Disponível em:

<http://ideb.inep.gov.br/resultado/resultado/resultado.seam?cid=1828200> Acesso em
02 fev.2019

APÊNDICES

APÊNDICE A: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (T.C.L.E.)

Você está sendo convidado(a) a participar do projeto de pesquisa **A Utilização do PhET para Aprendizagem de Matemática nas Séries Finais do Ensino Fundamental**, do aluno de mestrado do programa de pós graduação em ensino de ciências e matemática-UFAL, Jailson Cardoso de Barros, sob orientação do prof. Ediel Azevedo Guerra. A seguir, descrevemos as informações da sua participação neste projeto:

1. O objetivo desta pesquisa é avaliar se a utilização do PhET melhora, significativamente, a aprendizagem e o interesse dos alunos na disciplina de Matemática da Educação Básica.
2. O PhET é um sistema computacional para a criação de simulações interativas de ciências e matemática. Maiores detalhes em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/.
3. Desejamos alcançar os seguintes resultados: mostrar que com a utilização do PhET teremos benefícios ao estudo/prática em relação aos recursos tradicionais, como: livros, quadro, giz ou "piloto".
4. A coleta de dados começará em 04/09/2018 e terminará em 06/09/2018.
5. Os passos do experimento serão explicados antes de sua execução.
6. A sua participação será nas seguintes etapas: 1º momento com os professores e no 2º momento com os alunos, enfatizando experimentos interativos simulados inter-relacionados a pré-testes e pós-testes.
7. Não haverá risco à sua saúde física e/ou mental durante a execução das tarefas.
8. O benefício esperado com a sua participação no projeto de pesquisa é que nossa metodologia comprove a eficácia da aprendizagem significativa através do objeto de aprendizagem PhET.
9. A qualquer momento você poderá se retirar do experimento.
10. As informações conseguidas através da sua participação serão anonimizadas.
11. O estudo não acarretará nenhuma despesa para você.
12. Você pode solicitar uma via digital do T.C.L.E. assinada por todos.

Eu portador do CPF , confirmo ter compreendido perfeitamente tudo o que me foi informado sobre a participação no mencionado estudo e estando consciente dos direitos, das responsabilidades, dos riscos e dos benefícios decorrentes da participação, concordo em autorizar o(a) menor do(a) qual sou responsável, a participação do experimento descrito e para isso eu DOU O MEU CONSENTIMENTO SEM QUE PARA ISSO EU TENHA SIDO FORÇADO OU OBRIGADO.

ATENÇÃO: O Comitê de Ética da UFAL analisou e aprovou este projeto de pesquisa. Para obter mais informações a respeito deste projeto de pesquisa, informar ocorrências irregulares ou danosas durante a sua participação no estudo, dirija-se ao:
Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Alagoas
Prédio da Reitoria, 1º Andar, Campus A. C. Simões, Cidade Universitária
Telefone: 3214-1041 – Horário de Atendimento: das 8:00 as 12:00hs.
E-mail: comitedeeticaufal@gmail.com

Maceió, 03 de setembro de 2018.

Assinatura ou impressão datiloscópica d(o, a) voluntári(o, a) ou responsável legal e rubricar as demais folhas	Nome e Assinatura do Pesquisador pelo estudo (Rubricar as demais páginas)
--	---

APÊNDICE B: PRÉ-TESTE DE CONHECIMENTOS

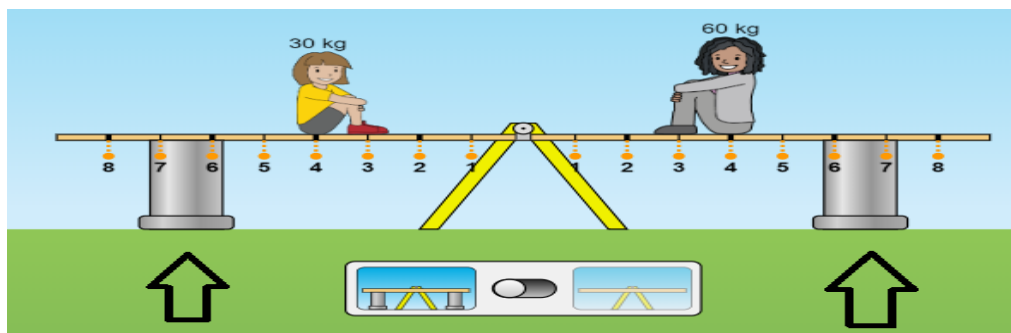
Escola Estadual Gilvana Ataíde Cavalcante Cabral

Nome: _____

Série: _____ Turma: _____

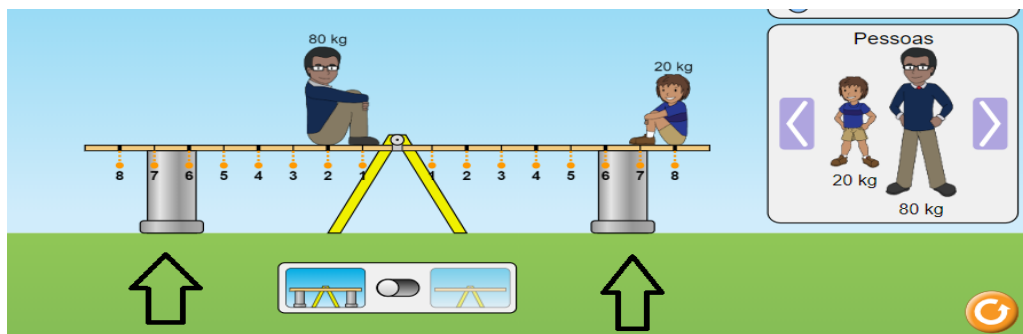
1º) Baseado na figura abaixo, após retirar as hastes indicadas pelas setas, o que acontecerá?

- a) A balança cairá para o lado da mulher de massa 60kg;
- b) A balança cairá para o lado da menina de massa 30kg;
- c) A balança ficará em equilíbrio;
- d) Não sei.



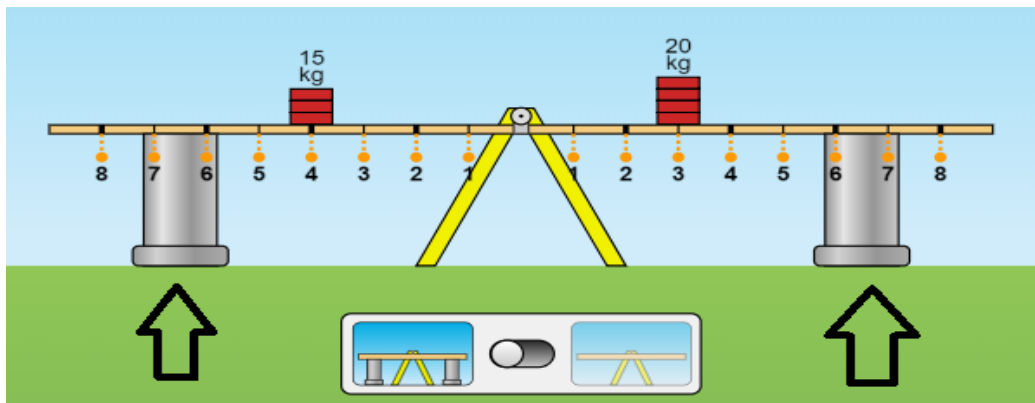
2º) Fundamentado na figura abaixo, após retirar as hastes indicadas pelas setas, o que acontecerá?

- a) A balança cairá para o lado do homem de massa 80kg;
- b) A balança cairá para o lado do menino de massa 20kg;
- c) A balança ficará em equilíbrio;
- d) Não sei.



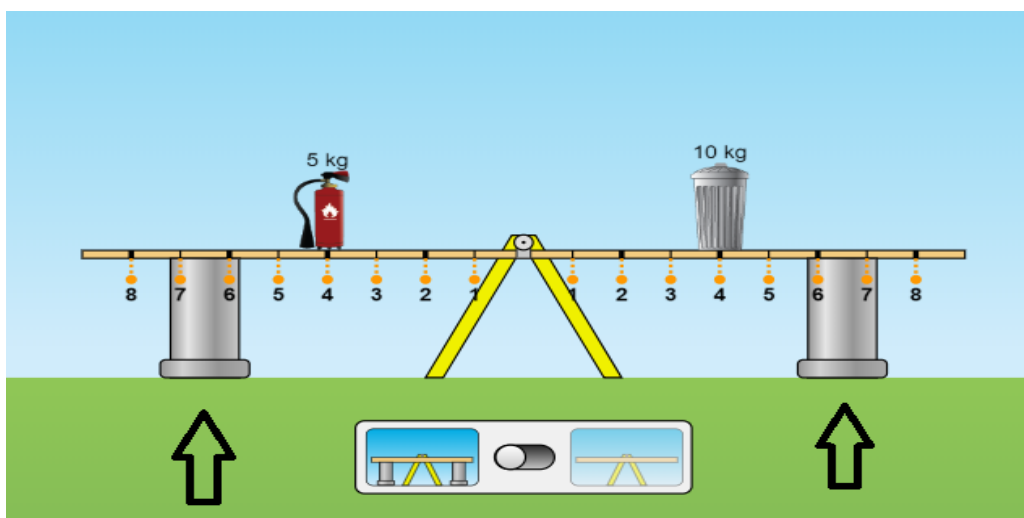
3º) Com base na ilustração abaixo, após retirar as hastes indicadas pelas setas, o que acontecerá?

- a) A balança cairá para o lado do bloco de massa 15kg;
- b) A balança cairá para o lado do bloco de massa 20kg;
- c) A balança ficará em equilíbrio;
- d) Não sei.



4º) Com base na figura abaixo, após retirar as hastes indicadas pelas setas, o que acontecerá?

- a) A balança cairá para o lado (da lixeira) de massa 10kg;
- b) A balança cairá para o lado (do extintor) de massa 5kg;
- c) A balança ficará em equilíbrio;
- d) Não sei.



5º) Se o menino tem massa 20kg, qual é a massa da TV para manter a balança em equilíbrio?

a)10kg

b)20kg

c) 30kg

d)40kg



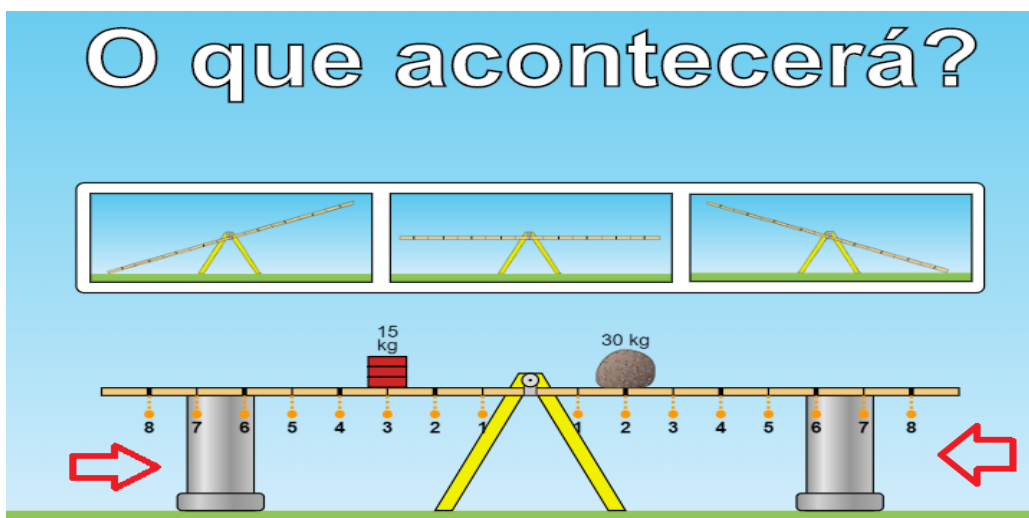
6º) Com fulcro na figura abaixo, após retirar as hastes indicadas pelas setas, o que acontecerá?

a) A balança cairá para o lado (da pedra) de massa 30kg;

b) A balança cairá para o lado (do bloco) de massa 15kg;

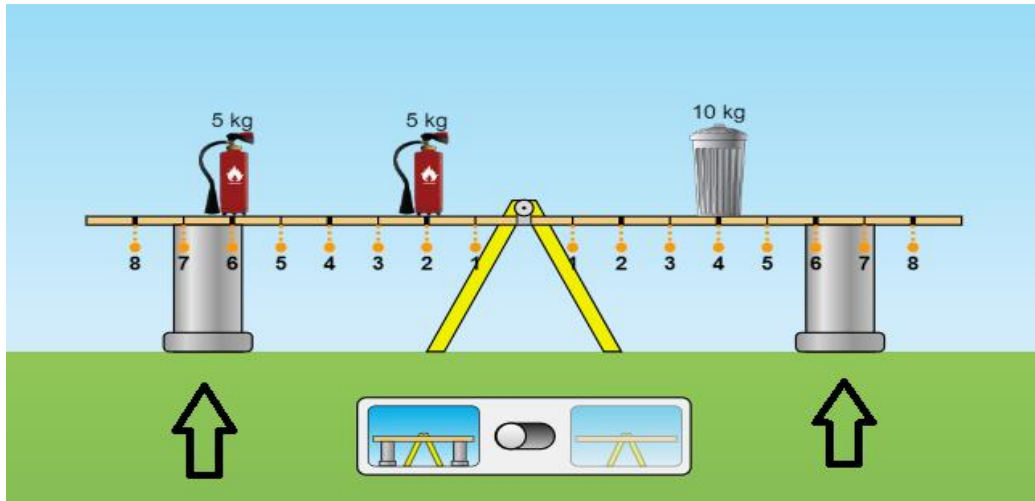
c) A balança ficará em equilíbrio;

d) Não sei.



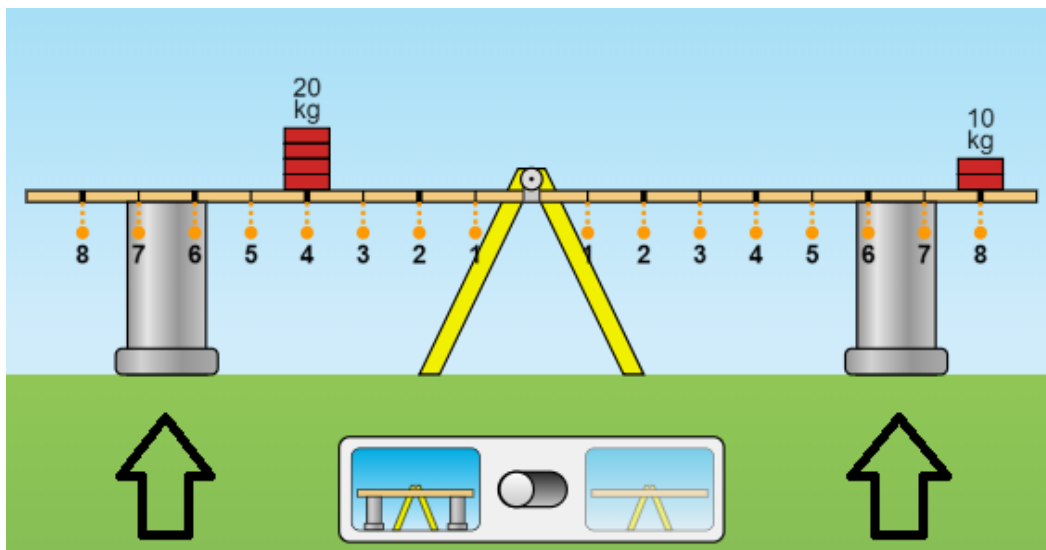
7º) Tomando como base a figura abaixo, após retirar as hastes indicadas pelas setas, o que acontecerá?

- a) A balança cairá para o lado (da lixeira) de massa 10kg;
- b) A balança cairá para o lado (dos extintores) de massas 5kg;
- c) A balança ficará em equilíbrio;
- d) Não sei.



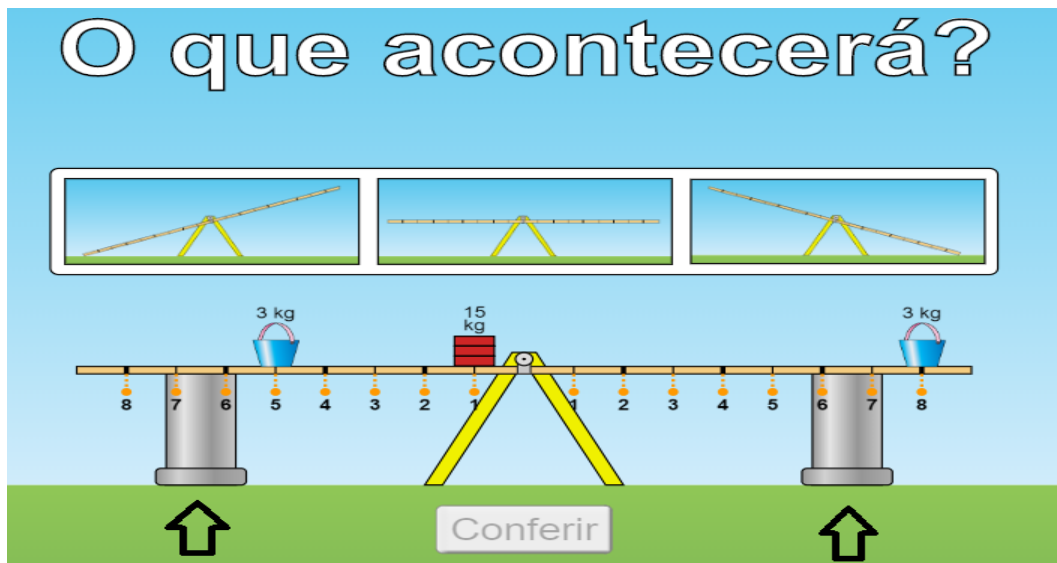
8º) Com fulcro na figura abaixo, após retirar as hastes indicadas pelas setas, o que acontecerá?

- a) A balança cairá para o lado de massa 20kg;
- b) A balança cairá para o lado de massa 10kg;
- c) A balança ficará em equilíbrio;
- d) Não sei.



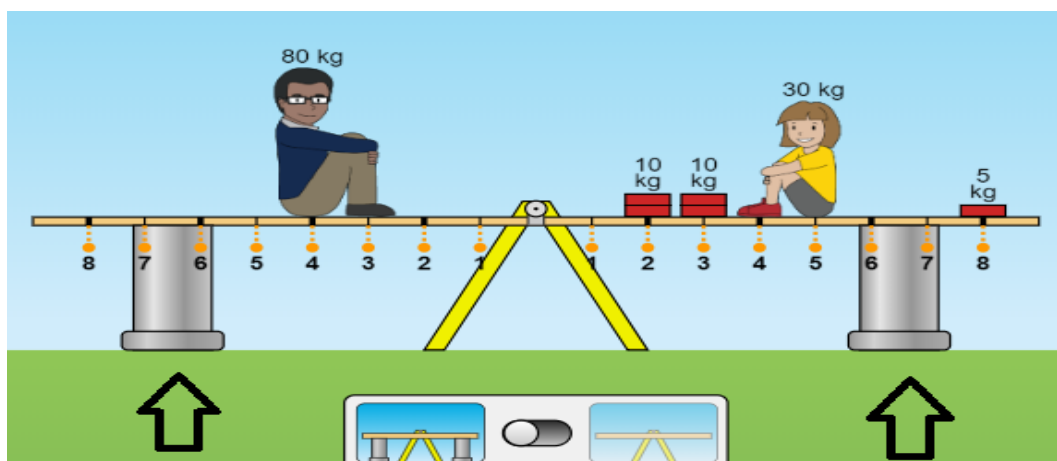
9º) Com base na ilustração abaixo, após retirar as hastes indicadas pelas setas, o que acontecerá?

- a) A balança cairá para o lado (do balde) de massa 3kg e do bloco de massa 15kg;
- b) A balança cairá para o lado do balde de massa 3kg;
- c) A balança ficará em equilíbrio;
- d) Não sei.



10º) Baseado na figura abaixo, após retirar as hastes indicadas pelas setas, o que acontecerá?

- a) A balança cairá para o lado de massa 80kg;
- b) A balança cairá para o lado de massa 55kg;
- c) A balança ficará em equilíbrio;
- d) Não sei.



APÊNDICE C: PÓS-TESTE DE CONHECIMENTOS

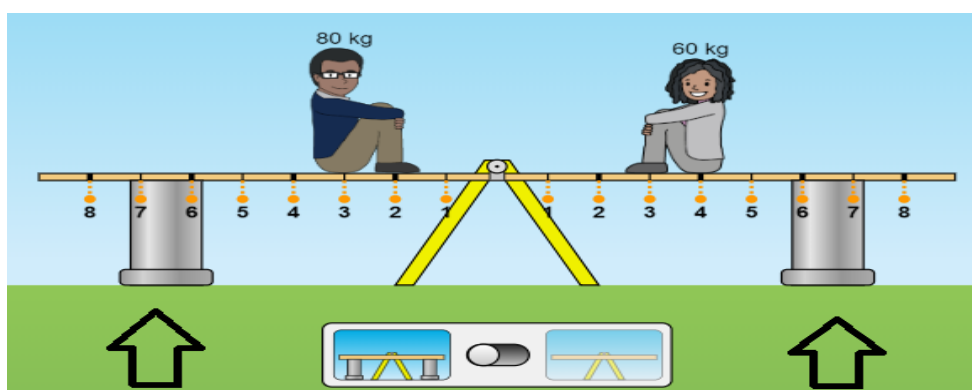
Escola Estadual Gilvana Ataíde Cavalcante Cabral

Nome: _____

Série: _____ Turma: _____

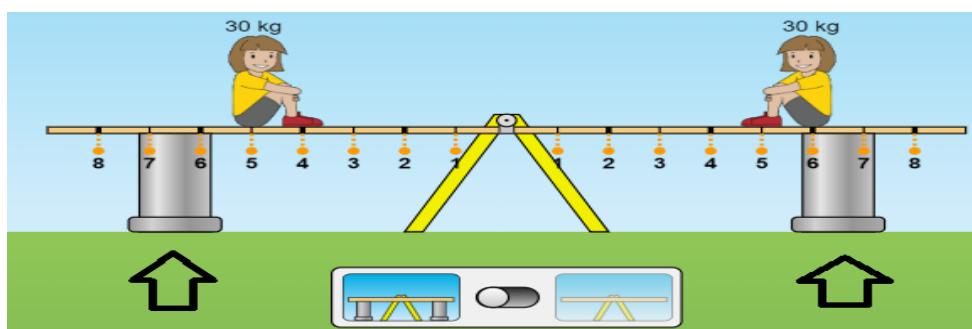
1º) Baseado na figura abaixo, após retirar as hastes indicadas pelas setas, o que acontecerá?

- a) A balança cairá para o lado do homem de massa 80kg;
- b) A balança cairá para o lado da mulher de massa 60kg;
- c) A balança ficará em equilíbrio;
- d) Não sei.



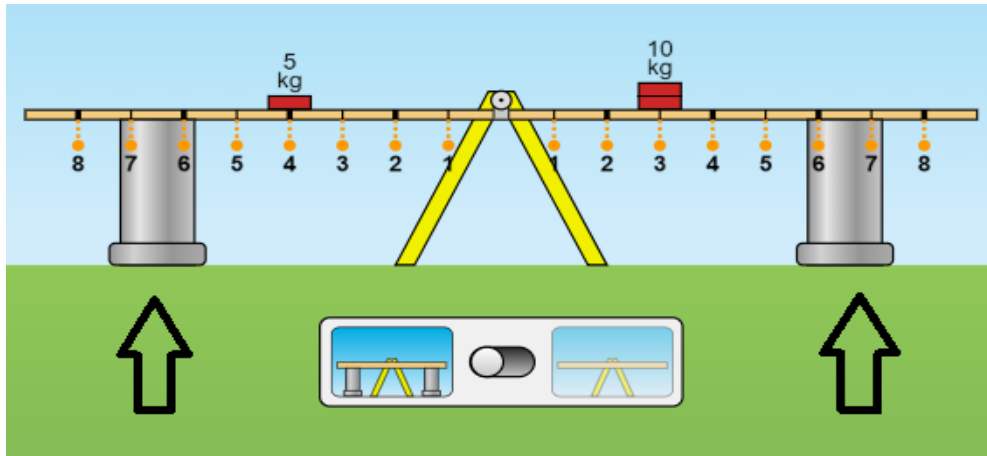
2º) Fundamentado na figura abaixo, após retirar as hastes indicadas pelas setas, o que acontecerá?

- a) A balança cairá para o lado direito da menina de massa 30kg (posição 6);
- b) A balança cairá para o lado esquerdo da menina de massa 30kg (posição 5);
- c) A balança ficará em equilíbrio;
- d) Não sei.



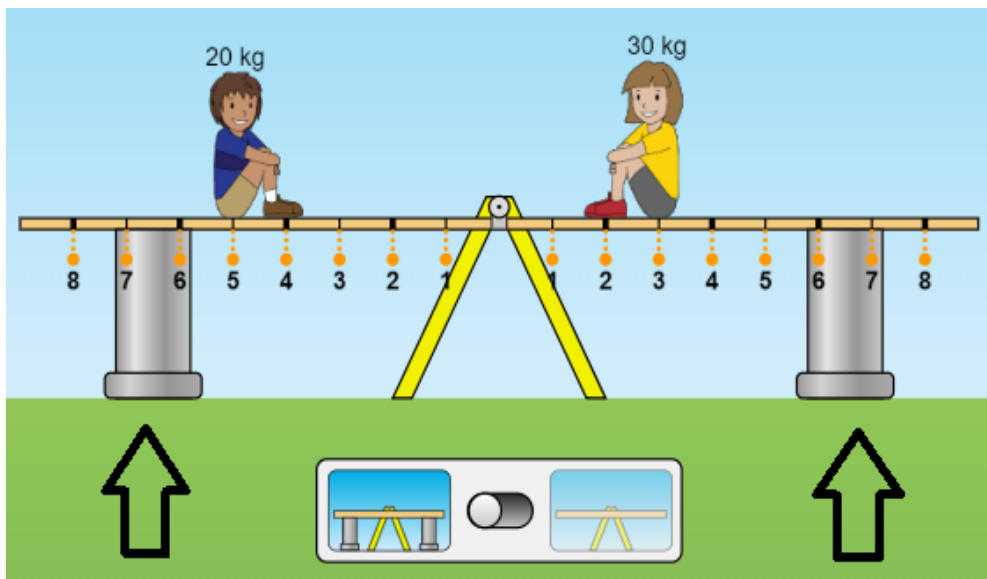
3º) Com fulcro na figura abaixo, após retirar as hastes indicadas pelas setas, o que acontecerá?

- a) A balança cairá para o lado do bloco de massa 5kg;
- b) A balança cairá para o lado do bloco de massa 10kg;
- c) A balança ficará em equilíbrio;
- d) Não sei.



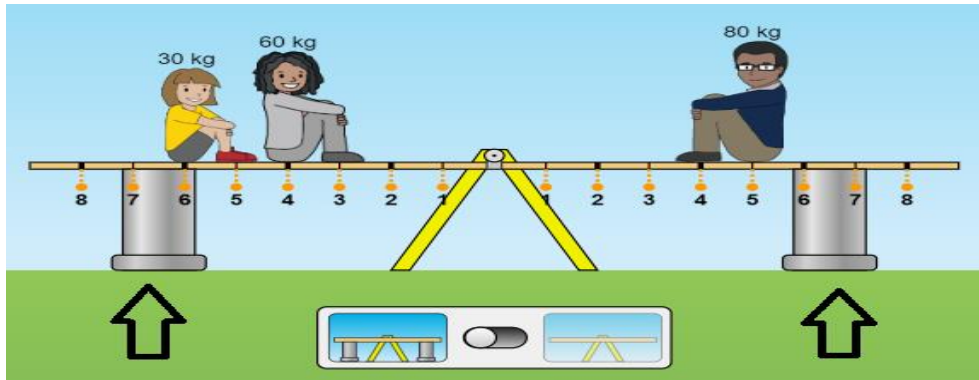
4) Tomando como base a figura abaixo, após retirar as hastes indicadas pelas setas, o que acontecerá?

- a) A balança cairá para o lado do menino de massa 20kg;
- b) A balança cairá para o lado da menina de massa 30kg;
- c) A balança ficará em equilíbrio;
- d) Não sei.



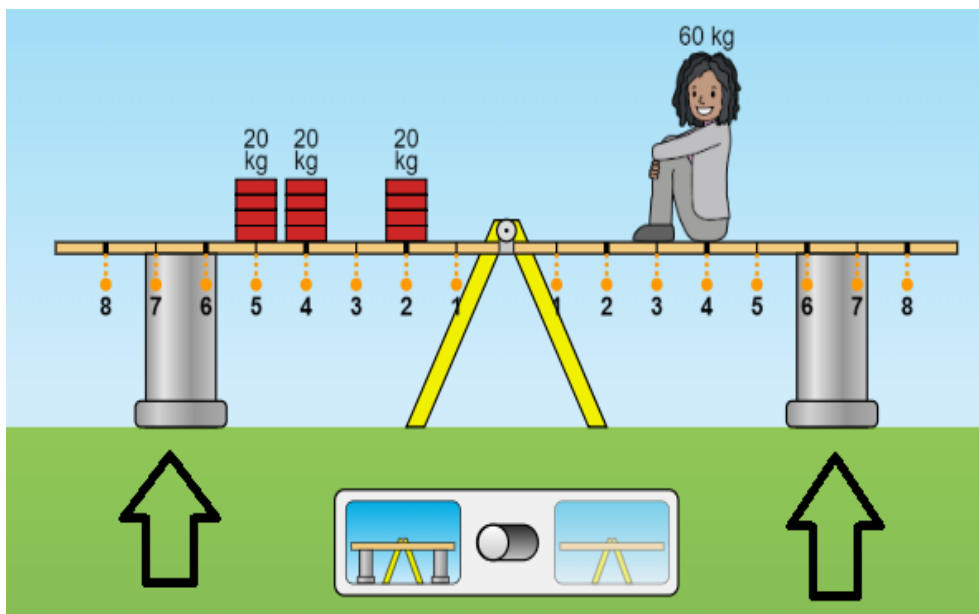
5º) Baseado na figura abaixo, após retirar as hastes indicadas pelas setas, o que acontecerá?

- a) A balança cairá para o lado das mulheres de massas 30kg e 60kg;
- b) A balança cairá para o lado do homem de massa 80kg;
- c) A balança ficará em equilíbrio;
- d) Não sei.



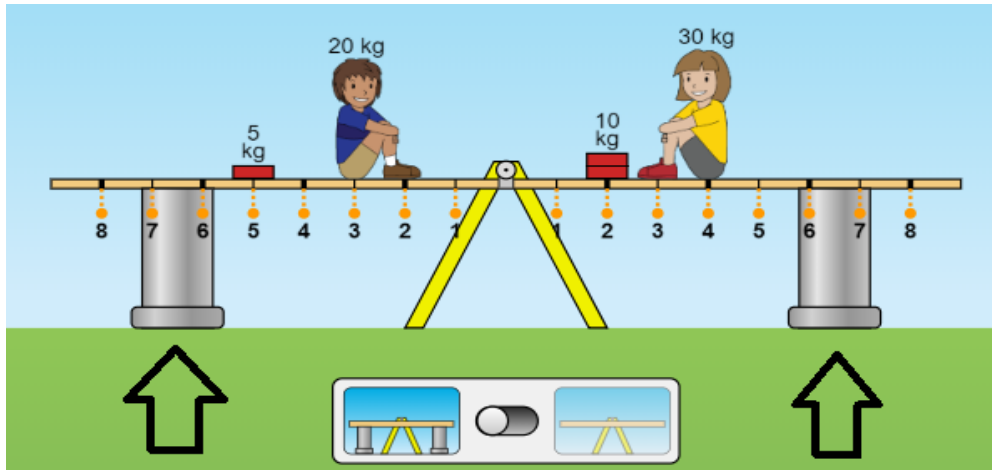
6º) Com base na figura abaixo, após retirar as hastes indicadas pelas setas, o que acontecerá?

- a) A balança cairá para o lado dos três blocos de massas 20kg cada um;
- b) A balança cairá para o lado da mulher de massa 60kg;
- c) A balança ficará em equilíbrio;
- d) Não sei.



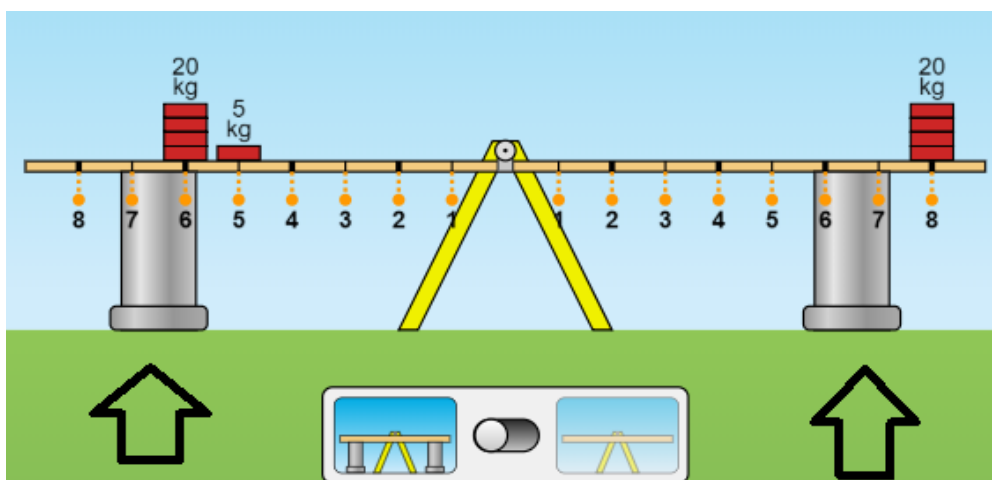
7º) Com fulcro na figura abaixo, após retirar as hastes indicadas pelas setas, o que acontecerá?

- a) A balança cairá para o lado do bloco de 5kg e do menino de 20kg;
- b) A balança cairá para o lado do bloco de 10kg e da menina de massa 30kg;
- c) A balança ficará em equilíbrio;
- d) Não sei.



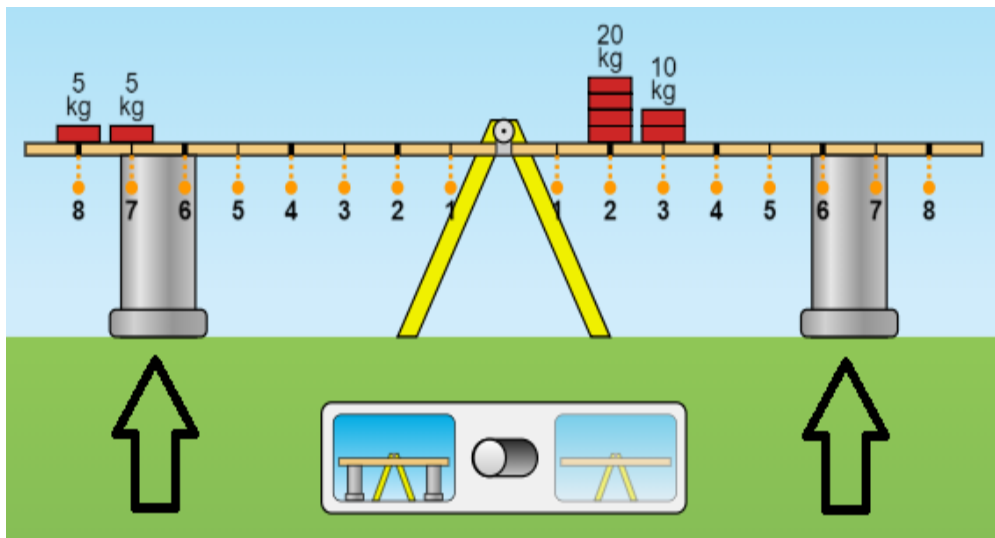
8º) Baseado na figura abaixo, após retirar as hastes indicadas pelas setas, o que acontecerá?

- a) A balança cairá para o lado do bloco de 20kg e 5kg;
- b) A balança cairá para o lado do bloco de 20kg;
- c) A balança ficará em equilíbrio;
- d) Não sei.



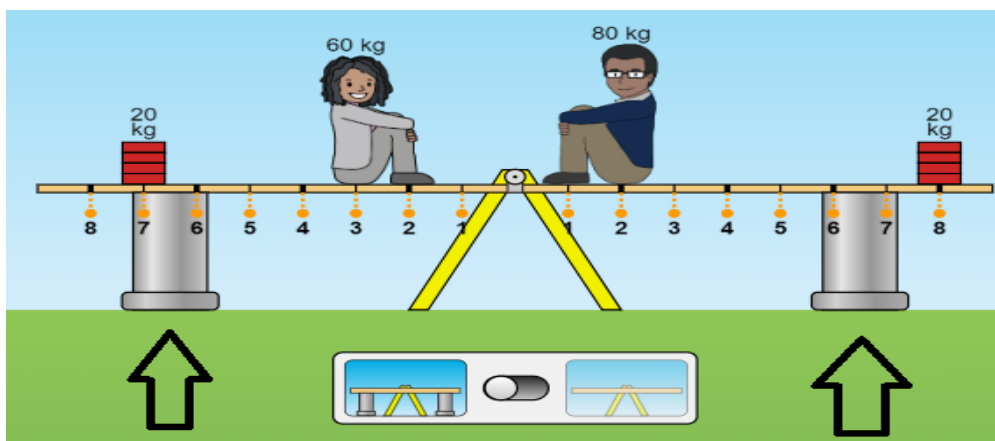
9º) Tomando como base a figura abaixo, após retirar as hastes indicadas pelas setas, o que acontecerá?

- a) A balança cairá para o lado dos blocos de 5kg cada um;
- b) A balança cairá para o lado dos blocos de 20kg e 10kg;
- c) A balança ficará em equilíbrio;
- d) Não sei.



10º) Baseado na figura abaixo, após retirar as hastes indicadas pelas setas, o que acontecerá?

- a) A balança cairá para o lado do bloco de 20kg e da mulher de 60kg;
- b) A balança cairá para o lado do bloco do homem de 80kg e do bloco de 20kg;
- c) A balança ficará em equilíbrio;
- d) Não sei.



APÊNDICE D: AVALIAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DO OBJETO DE APRENDIZAGEM PhET

MATERIAL DE APOIO AO PROFESSOR NO PROCESSO DE ENSINO
APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA

Mestrando: Jailson Cardoso de Barros

Professor orientador: Dr. Ediel Azevedo Guerra.

Data: ____ / ____ / 2018

INSTRUÇÕES:

- Marque com **X** a resposta escolhida;

Parte 1: Informações Acadêmicas do Professor

1. Qual seu curso de formação?

2. Há quanto tempo leciona a disciplina de matemática?

3. Professor:

() Efetivo () Substituto (Monitor)

4. Nível de formação:

() Superior incompleto () Superior completo () Especialista

() Mestre () Doutor.

Parte 2: Prática docente do Professor

5. Quais os recursos didáticos utilizados em suas aulas de Matemática?

6. Utiliza algum tipo de objeto de aprendizagem, seja ele computacional ou não, em suas aulas?

() Sim () Não

7. Já conhecia o software livre PhET?

() Sim () Não

8. Já utilizou o PhET ou alguma TIC nas suas aulas?

() Sim () Não

Parte 3: Avaliação do software livre PhET e do Guia de orientações das simulações interativas escolhidas (MatPhET-Produto Educacional)

9. Você achou o software PhET didático?

() Sim () Não

10. Você achou o PhET um software de fácil utilização?

() Sim () Não

11. O Guia de orientações ajudará na utilização do PhET?

() Sim () Não

12. Na sua opinião, com a utilização do PhET, os alunos terão mais interesse na disciplina Matemática?

() Sim () Não

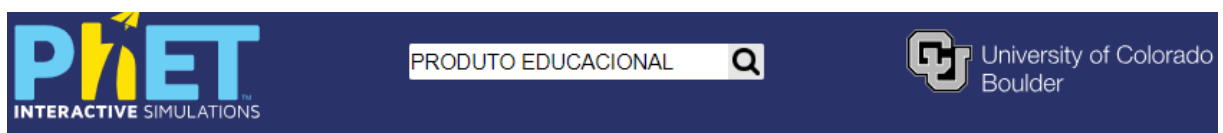
13. Os alunos terão um melhor desempenho da disciplina Matemática, a partir da utilização do PhET?

() Sim () Não

14. A partir do conhecimento das simulações interativas do PhET e do Guia de orientações MatPhET, relacione as potencialidades e fragilidades percebidas nas simulações interativas do PhET e no Guia de orientações:

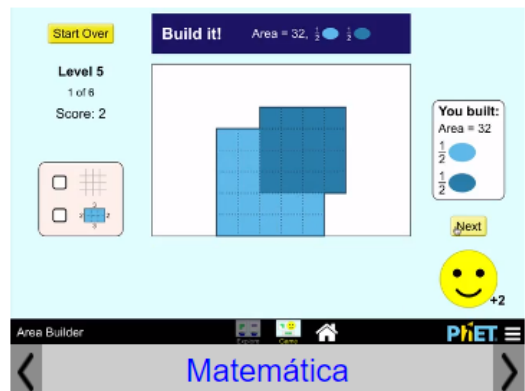
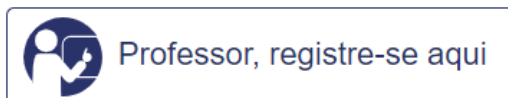
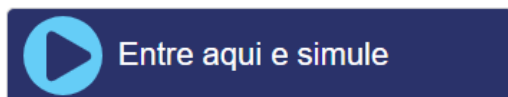
UM GUIA PRÁTICO PARA A UTILIZAÇÃO DO PhET NA APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA.

PRODUTO EDUCACIONAL GUIA MATPHET



SIMULAÇÕES INTERATIVAS EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Mais de 360 milhões de simulações distribuídas.



LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 39 - ÍCONE DA TELA INICIAL	119
FIGURA 40 - SIMULAÇÕES MATEMÁTICAS PARTE 1	119
FIGURA 41 - SIMULAÇÕES MATEMÁTICAS PARTE 2	119
FIGURA 42 - SIMULAÇÕES MATEMÁTICAS PARTE 3	120
FIGURA 43 - LINK DE INGRESSO NO PHET	120
FIGURA 44 - PRIMEIRO ACESSO NO PHET	121
FIGURA 45 - PRIMEIRA ETAPA DE REGISTRO	121
FIGURA 46 - SEGUNDA ETAPA DE REGISTRO	122
FIGURA 47 - TERCEIRA ETAPA DE REGISTRO.....	122
FIGURA 48 - QUARTA ETAPA DE REGISTRO	123
FIGURA 49 - CONCLUSÃO DO REGISTRO NO PHET	123
FIGURA 50 - E-MAIL DE CONFIRMAÇÃO DO REGISTRO	124
FIGURA 51 - REGISTRO CONFIRMADO	124
FIGURA 52 - PRIMEIRO ACESSO COM REGISTRO.....	125
FIGURA 53 - ACESSO REGISTRADO	125
FIGURA 54 - CONTA LOGADA.	125
FIGURA 55 - ENTRE E SIMULE	126
FIGURA 56 - SIMULAÇÃO COM CONTA REGISTRADA	126
FIGURA 57 - SIMULAÇÃO BALANÇANDO	127
FIGURA 58 - INTRODUÇÃO DA SIMULAÇÃO BALANÇANDO.....	128
FIGURA 59 - PRIMEIRA ETAPA DA INTRODUÇÃO	128
FIGURA 60 - LABORATÓRIO DE EQUILÍBRIO	129
FIGURA 61 - JOGANDO NA SIMULAÇÃO BALANÇANDO.....	129
FIGURA 62 - SIMULAÇÃO CONSTRUTOR DE ÁREA	130
FIGURA 63 - EXPLORANDO A SIMULAÇÃO CONSTRUTOR DE ÁREA	131
FIGURA 64 - CONSTRUINDO ÁREA 1	132
FIGURA 65 - CONSTRUINDO ÁREA 2	132
FIGURA 66 - JOGANDO NA SIMULAÇÃO CONSTRUTOR DE ÁREA.....	132
FIGURA 67 - SIMULAÇÃO GRÁFICO DE QUADRÁTICAS.....	133
FIGURA 68 - EXPLORANDO SIMULAÇÃO GRÁFICO DE QUADRÁTICAS	134
FIGURA 69 - FORMA PADRÃO.....	135
FIGURA 70 - ANALISANDO OS COEFICIENTES A, B E C	135
FIGURA 71 - SIMULAÇÃO ASSOCIE FRAÇÕES.....	136
FIGURA 72 - EXPLORANDO A SIMULAÇÃO ASSOCIE FRAÇÕES	137
FIGURA 73 - JOGANDO COM FRAÇÕES.....	137

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO	110
2 ORGANIZAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	111
2.1 CONTEXTUALIZANDO A IDEIA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	111
2.2 PROGRESSÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	111
2.3 ORGANIZAÇÃO DIDÁTICA DO PROCESSO.....	112
3 ETAPAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	114
3.1 SEQUÊNCIA DIDÁTICA A SER SEGUIDA PELOS PROFESSORES.....	114
3.2 PASSO A PASSO DE COMO UTILIZAR O PHET NA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	118
3.3 MANUSEANDO AS SIMULAÇÕES	125
3.3.1 Balançando	127
3.4 OUTRAS SIMULAÇÕES.....	130
3.4.1 Construtor de área.....	130
3.4.2 Gráfico de quadráticas.....	133
3.4.3 Associe frações	136
3.5 AVALIAÇÃO	138
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	139
REFERÊNCIAS	140
APÊNDICES.....	141
APÊNDICE A: PRÉ-TESTE DE CONHECIMENTOS.....	142
APÊNDICE B: PÓS-TESTE DE CONHECIMENTOS	147

1 APRESENTAÇÃO

Prezado(a) professor(a), foi apresentado o *Produto Educacional MATPhET* da minha dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Alagoas, sob a orientação do professor Dr. Ediel Azevedo Guerra, no intuito de ajudá-los na disciplina de Matemática da Educação Básica. Este produto é um recorte da dissertação de mestrado intitulada “A UTILIZAÇÃO DO PhET PARA APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA NAS SÉRIES FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL”, onde observou-se durante a pesquisa, uma aprendizagem consistente e significativa na busca do conhecimento dos alunos.

Esta sequência didática apresenta-se satisfatória aos conceitos relacionados aos conteúdos de equações, proporções, equilíbrio, raciocínio proporcional, torque, e por fim, a descoberta do Princípio da Lei de Alavancas de Arquimedes por meio de participação ativa dos alunos.

Cabe saber que nessa estratégia metodológica, utiliza-se a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (1982), com o auxílio das simulações interativas (sims). Para tanto, toma-se como “ancoradouro” inicial, uma balança real, considerado material potencialmente significativo para aprendizagem dos alunos. Dessa forma, divide-se o corpo discente em duplas, realizando-se atividades dentro da própria sala de aula e no laboratório de informática para experimentos.

Além disso, todo esse processo requer um planejamento adequado, pois as simulações permitem aos alunos refazerem as atividades em qualquer outro momento. Assim, a organização da sequência didática é fundamental para sistematização do processo de uma aprendizagem significativa.

Portanto, ao final da aplicação da sequência didática, será constatado que ao comparar o desempenho das turmas, que utilizarem aulas com o PhET, terão um desempenho significativo e consistente frente aos de aulas tradicionais com quadro e giz.

2 ORGANIZAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

2.1 Contextualizando a ideia da sequência didática

Nessa sequência didática, escolhe-se por aplicar tecnologias digitais nas aulas, que permitem utilizar variados objetos e estratégias educacionais. Pois, segundo Zabala (1998, p. 21), o professor deve fazer uso de “[...] diferentes formas de intervenção, os diversos instrumentos para a comunicação da informação”, com a finalidade de “[...] elaboração e construção do conhecimento ou para o exercício e aplicação”.

Mas, a tecnologia digital por si só não ajudará no processo de ensino e aprendizagem, é preciso planejar a sua utilização com relação às características do conteúdo, dos alunos, do equipamento e da instituição de ensino. E, cabe a vocês, enquanto professores(as), conhecedores da sua realidade escolar, escolher o melhor dispositivo e o melhor momento didático para inserir a tecnologia digital nas suas aulas (SANTOS, 2010).

Nesse sentido, esse trabalho apresentará diversos objetos de conteúdos variados para aprendizagem, podendo ser substituídos por outros que julgue ser mais favoráveis. Além disso, é direcionado para os(as) professores(as) de Matemática do Ensino Fundamental. No entanto, pode ser adaptado para outras modalidades de ensino ou conteúdos curriculares, de acordo com as necessidades propostas pelo professor.

2.2 Progressão da sequência didática

Primeiramente, apresenta-se aos alunos a sequência didática a ser utilizada, pois sequências didáticas são “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos” (ZABALA, 1998, p. 18).

Desse modo, apresenta-se aos alunos às atividades a serem desenvolvidas, à programação das aulas, e às metodologias que serão empregadas. Prosseguindo,

é necessário resolver alguns problemas com uma “balança de mercado” para explicar alguns conceitos matemáticos. Iniciando-se, assim, o *ancoradouro* para construção de novos conhecimentos.

Uma sequência didática requer planejamento prévio e organização das etapas a serem seguidas (OLIVEIRA, 2013). Desse modo, para fins de organização e planejamento, essa sequência didática desenvolve-se em três etapas.

Na primeira etapa, com duração de duas aulas, apresentam-se os conceitos associados ao ensino de equações e proporções. Na segunda etapa, com duração de duas aulas, apresentam-se com o auxílio dos objetos da aprendizagem PhET, os conceitos relacionados a equilíbrio, raciocínio proporcional e torque. Por fim, na terceira etapa, com duração de uma aula, a descoberta (dedução) do Princípio de Alavancas de Arquimedes. Dessa forma, a sequência didática finaliza-se com um total de cinco aulas de 50 minutos cada, podendo esse tempo variar de acordo com o ritmo de aprendizagem de cada turma.

2.3 Organização didática do processo

Essa sequência didática é construída e aplicada com os procedimentos metodológicos de uma pesquisa-ação. Conta-se com a participação direta dos professores e estudantes do ensino fundamental de qualquer escola, seja pública ou privada. Inicia-se com os professores(as) com um pré-teste de 10 questões de múltipla escolha.

Em seguida, apresenta-se a sequência didática com os conteúdos, e por fim, o pós-teste, para pará-los. Pensando-se da mesma maneira, os professores devem aplicá-los aos alunos. Para comparar os resultados entre os alunos, necessita-se que o professor trabalhe em uma turma com a aplicação do PhET e na outra com aula tradicional, quadro e giz.

Salienta-se que para ter uma melhor satisfação no resultado, deve-se aplicá-los em séries de mesmo ano, porém, turmas diferentes. Porém, pode-se também, aplicar em turmas e anos diferentes, mas para ter um comparativo mais preciso, necessita-se parar alunos de mesma série. Dessa forma, sugere-se dois momentos de aplicação em sala de aula.

1º MOMENTO (professores)

a) Primeiramente, esclarece-se aos professores que se disponibilizarem a participar, voluntariamente, o motivo da pesquisa e a aplicação do pré-teste.

b) Na sequência, aplica-se um minicurso sobre como manusear as simulações interativas do PhET, especialmente a simulação balançando, e as finalidades pedagógicas a serem utilizadas em sala de aula. Por fim, finaliza-se esse momento com o pós-teste.

2º MOMENTO (alunos)

Na segunda etapa dessa sequência didática, aplica-se o passo a passo do momento anterior desse experimento, utilizando-se exclusivamente a simulação balançando pelos professores que irão aplicá-los aos alunos, dentro dos conteúdos de equações do 1º grau, proporções, equilíbrio, torque, e por fim, o Princípio da Lei de Alavancas de Arquimedes.

Deve-se utilizar a simulação balançando e explorar todos os recursos metodológicos da aprendizagem, conforme dispor a sequência didática.

Além do pré-teste, aplica-se também, ao final da sequência didática, o pós-teste, em que ambos constarão de 10 questões de avaliações com respostas fechadas. Esse estudo aplica-se no 1º momento com os professores com tempo médio de quatro horas de aulas, e no 2º momento em horário escolar, pelo período de 3 a 4 dias, totalizando-se 5 horas aulas, ou um pouco mais, conforme o ritmo de cada turma.

Esses resultados devem ser comparados posteriormente entre as turmas que utilizarem apenas aulas tradicionais (quadro e giz) com as que utilizarem os objetos da aprendizagem PhET e do Guia de orientações das simulações interativas escolhidas (Produto Educacional).

3 ETAPAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

De acordo com Zabala (1998), os conteúdos iniciais de uma sequência didática são conceituais. Dessa forma, segue-se as três etapas sequenciais conforme quadro abaixo.

3.1 Sequência didática a ser seguida pelos professores

Informações gerais sobre a sequência didática de Matemática	
Modalidade de ensino e ano de escolaridade	Ensino Fundamental II, 8º e 9º anos.
Número de alunos	Aproximadamente 35 alunos por turma.
Números de aula da sequência didática	5 aulas.
Bloco de conteúdo	Revisão de equação e proporção. Aprender equilíbrio, raciocínio proporcional e torque. E por fim, deduzir o Princípio da Lei de Alavanca de Arquimedes.
Tema	Princípio da Lei de Alavanca de Arquimedes
Objetivo geral	Estudar conceitos relacionados ao Princípio de Arquimedes. Deduzir o Princípio de Arquimedes para Alavancas, através de observações experimentais da simulação PhET (Balançando).

Em seguida, as etapas do processo da sequência didática.

ETAPA 1: Aula (1 e 2)
Objetivo de aprendizagem: Estudar conceitos relacionados a equações e proporções. <ul style="list-style-type: none">● Resolver situações problema envolvendo equações.

- Dominar manipulações algébricas.
- Entender proporções.
- Manipular objetos e coisas para compreender medidas proporcionais.

Conteúdos-assuntos que serão abordados ao longo da aula:

- Entender como calcular medidas e massas proporcionais, através dos objetos concretos.
- Explorar manipulações algébricas através da lousa: Ensinar a calcular expressões matemáticas, porém sempre respeitando as particularidades de cada aluno.

Procedimento metodológico:

Após revisar equações e proporções, o professor, iniciará um debate em dupla, propondo aos alunos, situações problemas que calculem, por exemplo, quanto de massas proporcionais duas pessoas precisam comer para emagrecer diante de um regime para perder “peso”, considerando que ambas têm o mesmo metabolismo, porém, massas diferentes. Após esse momento, finalizam-se as exposições com algumas duplas demonstrando seus exemplos, utilizando: giz, quadro, desenhos e uma balança.

1º O professor revisará aula de equações e proporções. Resoluções de alguns problemas.

Materiais:
Balança (**ancoradouro**), caderno, lápis grafite e borracha.




Tempo estimado da aula: 30 minutos

2º Nesse momento será feita uma discussão em duplas para que os alunos assimilem o conteúdo de proporções. O professor solicitará que os alunos calculem quanto de massa será necessário para equilibrar as massas de duas pessoas de mesmo

Materiais:
Balança (**ancoradouro**), caderno, lápis grafite e borracha.

Tempo estimado da aula: 30 minutos

<p>metabolismo. A intenção é que as duplas ajudem umas às outras fixando o conteúdo trabalhado.</p>		
<p>3º Por fim, o professor colocará caixas com massas ocultas para que as duplas descubram os “valores desconhecidos”:</p>	<p>Materiais: Balança (ancoradouro), caderno, lápis grafite, caixas com “massas ocultas” a serem descobertas (incógnitas) e borracha.</p>	<p>Tempo estimado da aula: 40 minutos</p>

<p>ETAPA 2: Aula (3 e 4)</p>		
<p>Objetivo de aprendizagem:</p> <p>Estudar conceitos relacionados a equilíbrio, raciocínio proporcional e torque.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Resolver situações problema envolvendo equilíbrio, raciocínio proporcional e torque. ● Entender particularmente torque. ● Manipular objetos e coisas para compreender torque. Exemplos: portas, janelas, chaves de fenda e balanços. 		
<p>Conteúdos-assuntos que serão abordados ao longo da aula:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Construir noções matemáticas de equilíbrio; ● Entender o conceito de torque; ● Explorar a simulação interativa balançando, mas sempre respeitando as particularidades de cada aluno. 		
<p>Procedimento metodológico:</p> <p>Cada dupla de aluno irá manusear a simulação balançando no laboratório, descobrindo e observando os acontecimentos de cada situação de equilíbrio, sendo necessário discutir com seus coleguinhas os experimentos realizados.</p>		
<p>1º Nesse momento, o professor irá deixar as duplas manusearem a simulação interativa balanço e acompanhará</p>	<p>Materiais: Computador, lápis grafite, borracha, caderno do aluno e a simulação interativa balançando.</p>	<p>Tempo estimado da aula: 30 minutos</p>

o andamento auxiliando na aprendizagem.		
2º Na primeira atividade os alunos irão experimentar os exercícios proposto pelo professor, isto é, tentar equilibrar: A) 2 pessoas de massas diferentes; B) Pessoas ou objetos, a critério dos alunos.	Materiais: Computador, lápis grafite, borracha, caderno do aluno e a simulação interativa balançando.	Tempo estimado da aula: 30 minutos
3º Ao final irá discutir em conjunto, sobre como equilibrar pessoas ou coisas na gangorra.	Materiais: Computador, lápis grafite, borracha, caderno do aluno e a simulação interativa balançando.	Tempo estimado da aula: 40 minutos

ETAPA 3: Aula 5

Objetivo de aprendizagem:

Estudar e induzir os alunos a descobrirem o Princípio de Arquimedes para Alavancas.

- Resolver situações problema envolvendo equilíbrio, braço de alavanca e torque.
- Entender especialmente o Princípio de Arquimedes para Alavancas.

Conteúdos-assuntos que serão abordados ao longo da aula:

- Entender o conceito de braço de alavanca;
- Explorar a simulação interativa balançando, mas sempre respeitando as particularidades de cada aluno.

Procedimento metodológico:

Avançar coletivamente nas discussões e descobertas com o objetivo de que os alunos alcancem progressivamente, o resultado final, que é a dedução do princípio da Lei de Alavancas de Arquimedes.

1º Nesse momento o professor sondará a turma, perguntando quem conseguiu descobrir uma maneira geral de acertar todas as questões.	Materiais: Computador, lápis grafite, borracha, caderno do aluno e a simulação interativa balançando.	Tempo estimado da aula: 30 minutos
2º O professor pedirá para as duplas mostrarem suas descobertas.	Materiais: Computador, lápis grafite, borracha, caderno do aluno e a simulação interativa balançando.	Tempo estimado da aula: 20 minutos

Formas de avaliação (durante e após a sequência didática)

Durante a sequência didática:

O professor acompanhará atentamente a realização das atividades pelas duplas, registrando as dificuldades apresentadas pelos participantes, incentivando as duplas e as disciplinando-as sempre que necessário.

Ao final da sequência didática:

- Registro das atividades nos cadernos.
- Participação nas atividades.
- Pós-teste

3.2 Passo a passo de como utilizar o PhET na sequência didática

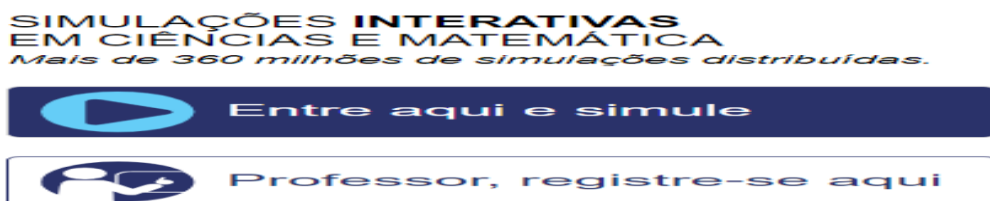
1. **Digitar em qualquer navegador:** phet simulações

2. **Das listagens que aparecerem, clique em:**

PhET: Simulações em física, química, biologia, ciências da terra e...

3. **Após clicar, escolher:** Entre aqui e simule ou Professor, registre-se aqui, conforme figura 39 abaixo.

Figura 39 - Ícone da tela inicial



Caso você clique em Entre aqui e simule, aparecerá todas as simulações automaticamente conforme figura 40 abaixo, prontas para manuseio, ou caso clique em Professor, registre-se aqui, pule para a ETAPA 2, e registre-se conforme explicação.

Figura 40 - Simulações matemáticas parte 1



Caso você clique Entre aqui e simule, prossiga e clique em matemática, conforme figura 41 da ETAPA 1 em destaque abaixo.

ETAPA 1 – PROPOSTAS DE SIMULAÇÕES MATEMÁTICAS

Figura 41 - Simulações matemáticas parte 2



Pronto, aparecerá todas as simulações matemáticas disponíveis para manuseio, conforme figura 42, bastando apenas movimentar a barra de rolagem vertical do seu navegador para escolher a desejada.

Figura 42 - Simulações matemáticas parte 3



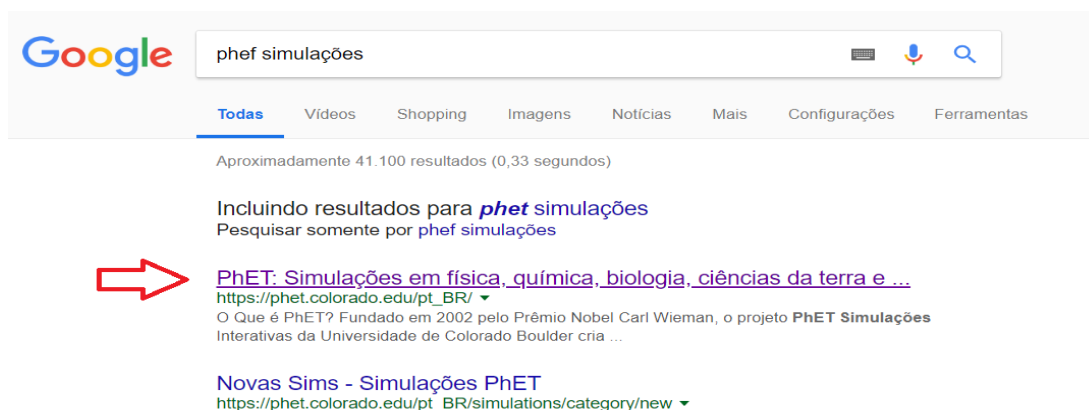
ETAPA 2 - REGISTRO

PASSOS:

1º) Digitar em qualquer navegador: PhET simulações (pode ser maiúscula ou minúscula);

2º) Clicar na indicação da seta abaixo, conforme figura 43:

Figura 43 - Link de ingresso no PhET



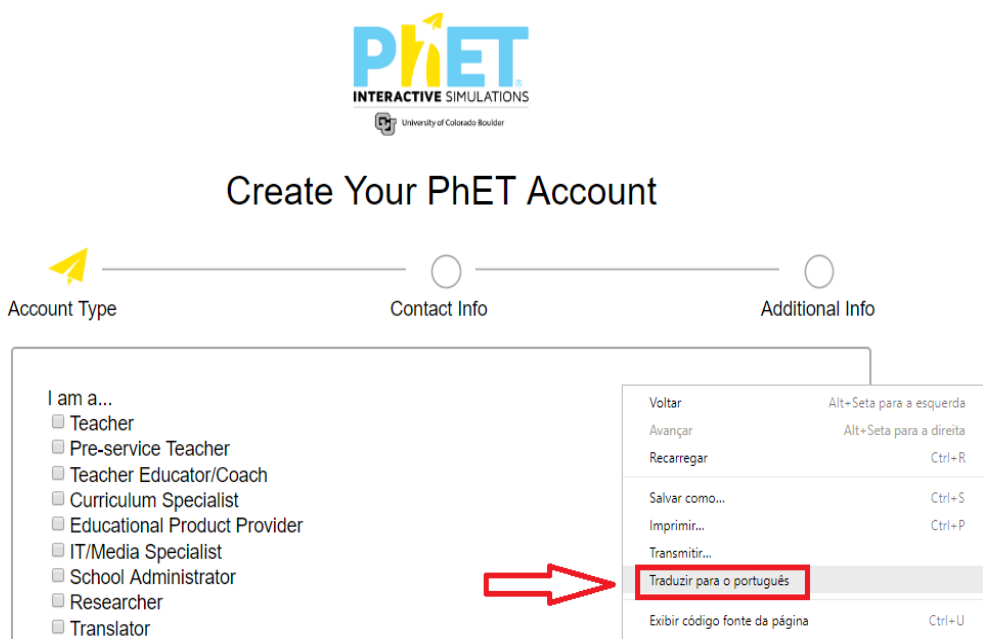
3º) Clicar na indicação da 1ª ou 2ª seta, sendo a primeira para acessar e simular ou a segunda para registrar-se como professor, conforme figura 44 abaixo:

Figura 44 - Primeiro acesso no PhET



4º) Após clicar para registrar-se como professor, aparecerá a tela conforme figura 45. Na sequência, clique com o botão direito do mouse e depois em traduzir para o português.

Figura 45 - Primeira etapa de registro



5º) Após clicar, preencha a sequência e depois em próximo, conforme figura 46.

Figura 46 - Segunda etapa de registro

Tipo de conta Informações de contato Informações adicionais

Eu sou um...

- Professor
- Professor de pré-serviço
- Professor Educador / Treinador
- Especialista em Currículo
- Provedor de produtos educacionais
- Especialista em TI / Mídia
- Administrador Escolar
- investigador
- Tradutor
- Aluna
- Pai
- De outros

PRÓXIMO

Sucessivamente aparecerá... conforme figura 47

Figura 47 - Terceira etapa de registro

Fale nos sobre você

Tipo de conta Informações de contato Informações adicionais

Endereço de email primário

Endereço de e-mail secundário (opcional) ⓘ

Digite novamente o endereço principal

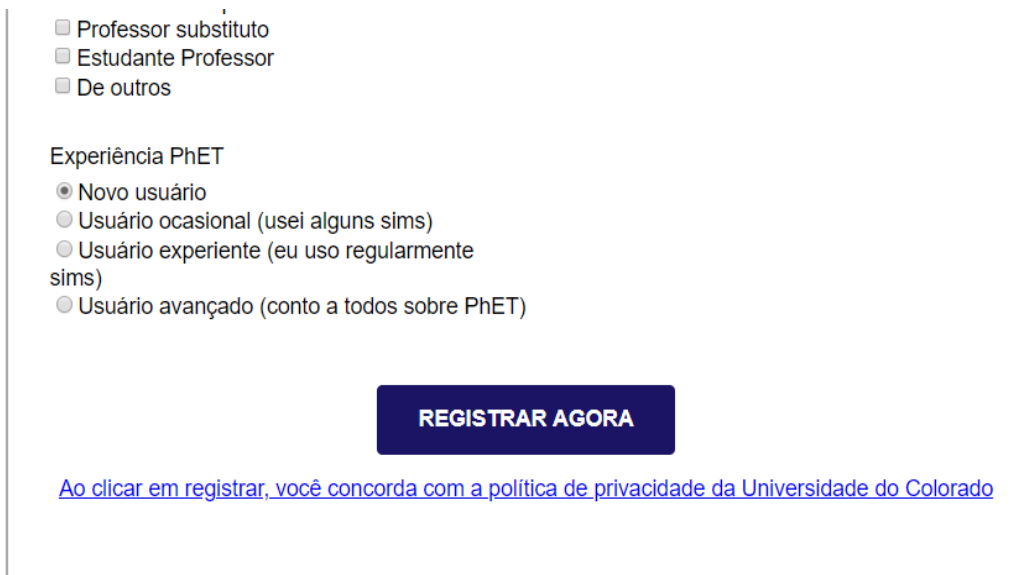
Senha ⓘ

Confirme a Senha

OBS.: Sempre ao final de cada etapa de preenchimento, clique em próximo...

Prosseguindo, clique em REGISTRAR AGORA conforme figura 48.

Figura 48 - Quarta etapa de registro



Professor substituto
 Estudante Professor
 De outros

Experiência PhET

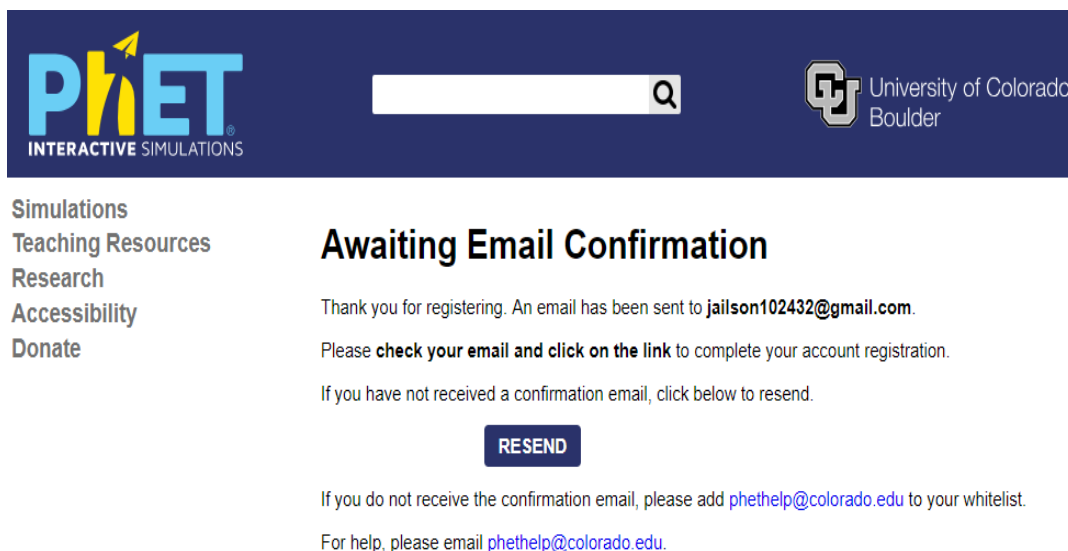
Novo usuário
 Usuário ocasional (usei alguns sims)
 Usuário experiente (eu uso regularmente sims)
 Usuário avançado (conto a todos sobre PhET)

REGISTRAR AGORA

[Ao clicar em registrar, você concorda com a política de privacidade da Universidade do Colorado](#)

Após clicar em **REGISTRAR AGORA**, aparecerá ... conforme figura 49.

Figura 49 - Conclusão do registro no PhET



PhET
INTERACTIVE SIMULATIONS

University of Colorado
Boulder

Simulations
Teaching Resources
Research
Accessibility
Donate

Awaiting Email Confirmation

Thank you for registering. An email has been sent to jailson102432@gmail.com.

Please **check your email and click on the link** to complete your account registration.

If you have not received a confirmation email, click below to resend.

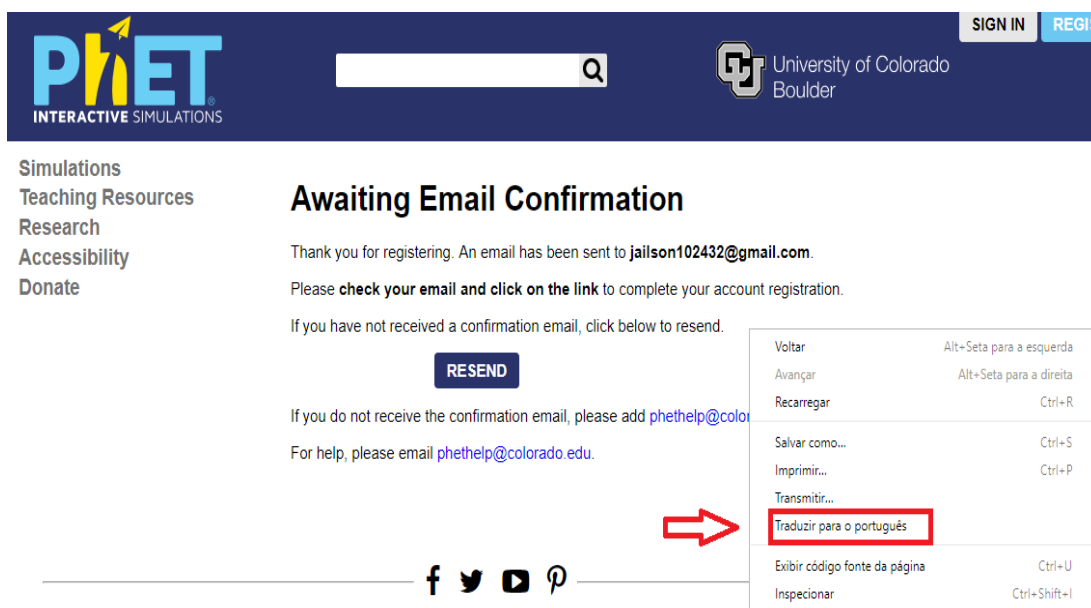
RESEND

If you do not receive the confirmation email, please add phethelp@colorado.edu to your whitelist.

For help, please email phethelp@colorado.edu.

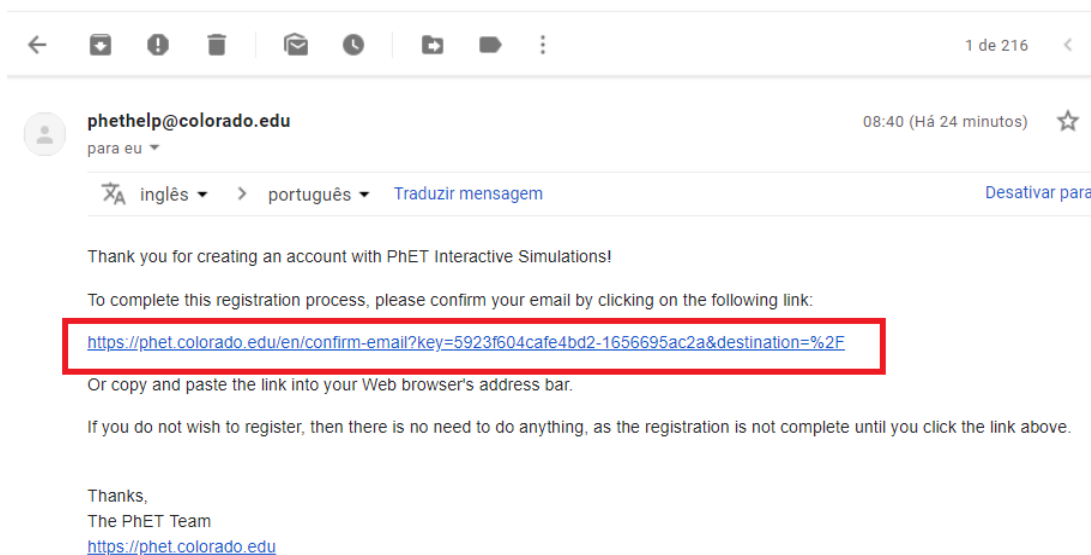
Em seguida, clique com o botão direito do mouse e depois em traduzir para o português, conforme figura 50.

Figura 50 - E-mail de confirmação do registro



Na sequência **verifique seu e-mail e clique no link** para completar o registro da sua conta, conforme figura 51.

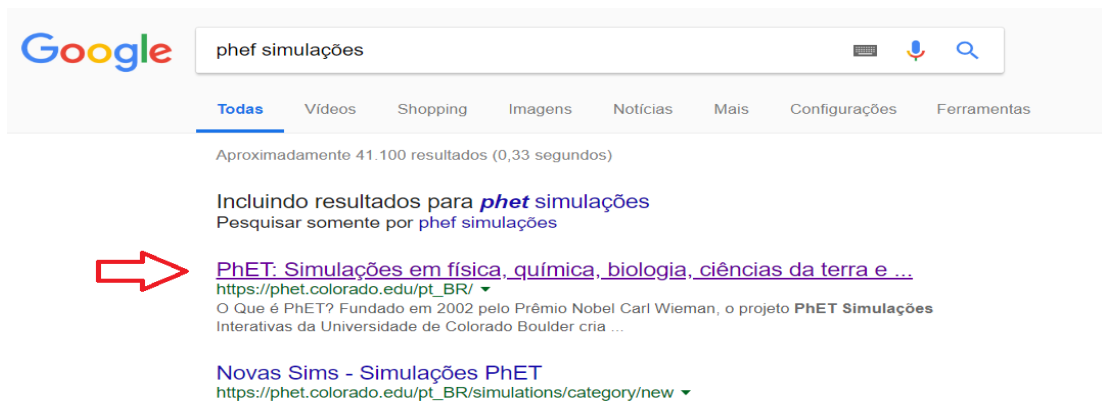
Figura 51 - Registro confirmado



Pronto! você está registrado.

6º) Agora, volte para o seu navegador, digite phet simulações e clique na indicação da seta abaixo, conforme figura 52.

Figura 52 - Primeiro acesso com registro



Na sequência, clique em entrar e faça seu login (e-mail) e senha, conforme figura 53.

Figura 53 - Acesso registrado



Pronto, você está logado com sua conta pessoal, conforme figura 54.

Figura 54 - Conta logada.



3.3 Manuseando as simulações

Passos:

1º) Clique em: Entre aqui e simule, conforme figura 55.

Figura 55 - Entre e simule



Com base na figura 56 abaixo, veja que no retângulo à esquerda, você escolhe as simulações por categoria e nível desejado, ou se preferir, à direita, basta escolher as simulações aleatoriamente.

Figura 56 - Simulação com conta registrada



Prosseguindo, clique na categoria “matemática” da figura acima à esquerda, em seguida clique na simulação **Balançando**. Sabe-se que dentre as simulações disponíveis no sítio do PhET, tem-se as seguintes categorias por nível de ensino: Primário, Ensino fundamental, Ensino médio e Universitário. E por questões de seguir a sequência didática, deve-se focar na simulação interativa **Balançando**.

3.3.1 Balançando

Antes de iniciar o botão PLAY visualize os subitens abaixo em destaque conforme figura 57.

Figura 57 - Simulação balançando



Nesta simulação exploram-se os seguintes conteúdos pedagógicos:

- Equações
- Proporções
- Equilíbrio
- Raciocínio Proporcional
- Torque
- Braço de Alavanca
- Equilíbrio rotacional

Além disso, citam-se alguns objetivos de Aprendizagem:

- Prever como objetos de massas diferentes podem ser posicionados para equilibrar corpos numa balança.
- Predizer como mudanças de posições das massas sobre a prancha afetará seu movimento.
- Escrever regras para prever para onde a prancha irá inclinar quando objetos forem colocados sobre ela.
- Usar suas regras para resolver situações problemas envolvendo equilíbrio.

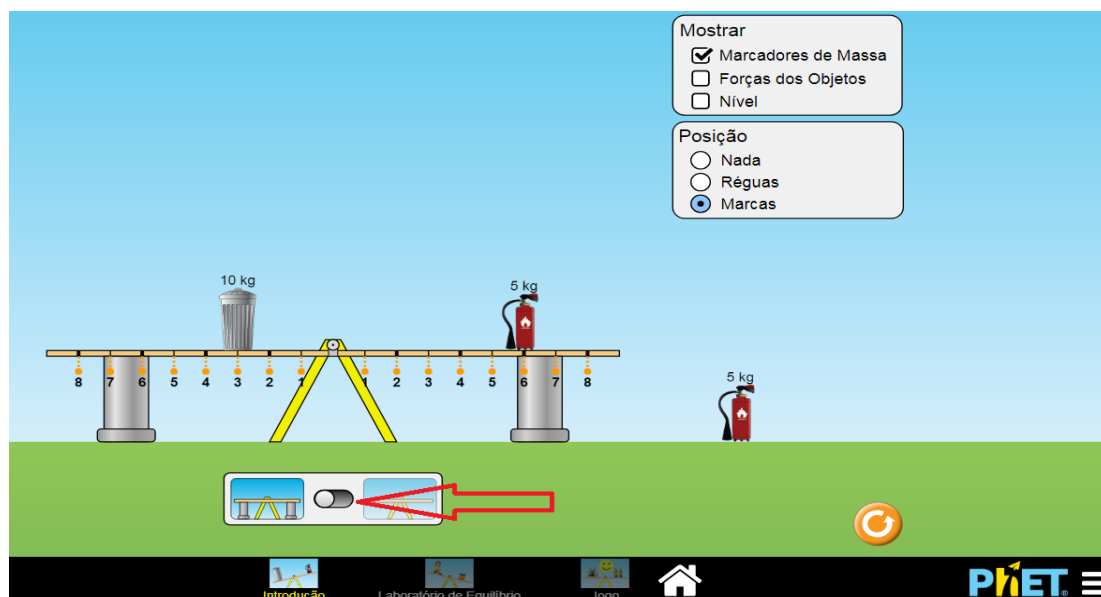
Após clicar no Play da figura acima, clique em introdução conforme figura 58.

Figura 58 - Introdução da simulação balançando



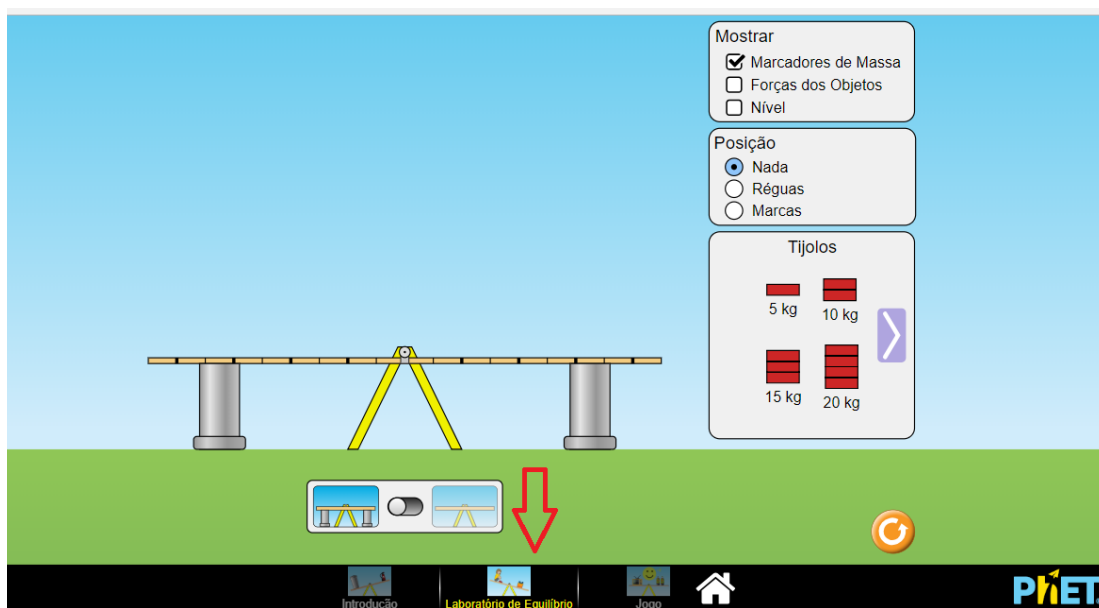
Em seguida, arraste os extintores e lixeiro para posição desejada da balança, depois clique na “bolinha”, indicada pela seta abaixo, e observe o que acontece. Dica: Tente “descobrir” como equilibrar os objetos na balança, conforme figura 59.

Figura 59 - Primeira etapa da introdução



Após explorar essa introdução, clique no laboratório de equilíbrio indicado pela seta abaixo e proceda manuseando analogamente como no item anterior, utilizando dessa vez, tijolos, pessoas, e objetos misteriosos, conforme figura 60. Dica: Tente equilibrar os objetos na balança.

Figura 60 - Laboratório de equilíbrio



Após explorar laboratório de equilíbrio, clique em jogo, indicado pela seta abaixo e proceda manuseando semelhantemente como no item anterior, utilizando-se dessa vez de diversos “objetos”. Tente avançar gradativamente de acordo com o grau de cada nível dentre os 4, conforme figura 61. Dica: Tente equilibrar os objetos por cada nível na balança.

Figura 61 - Jogando na simulação balançando



Portanto vê-se que ao utilizar o objeto da aprendizagem PhET, o aprendizado torna-se significativo, desde que o sujeito tenha o mínimo de interesse e condições essenciais para aprendizagem. Além disso, constata-se que o aproveitamento dos alunos que utilizarem o PhET será no mínimo mais significativo, variando aproximadamente de 20% a 30% na aprendizagem, portanto, um percentual considerável, onde esses alunos também deduzem o Princípio da Lei de Alavancas de Arquimedes, fato esse, não alcançado por turmas que utilizam apenas quadro e giz.

Por fim, solicita-se que os alunos criem uma regra geral para resolver situações problemas envolvendo equilíbrio. Em outras palavras, descobre-se o Princípio de Lei de Alavancas de Arquimedes para equilibrar “corpos”.

3.4 Outras simulações

Voltando para o estado inicial da figura 18 supracitada, clica-se na categoria “matemática” novamente, e na sequência, na simulação, construtor de área, conforme figura 62.

3.4.1 Construtor de área

Figura 62 - Simulação construtor de área

The image shows the PhET 'Area Builder' simulation page. The header includes the PhET logo, a search bar, and the University of Colorado Boulder logo. The left sidebar contains a navigation menu with categories like 'Novas Sims', 'HTML5', 'Física', 'Biologia', 'Química', 'Ciências da Terra', 'Matemática', and 'Conceitos Matemáticos'. The main content area features the 'Construtor de Área' simulation, which displays a grid with two shapes (a green one and a purple one) and a play button. Below the simulation are buttons for 'COPIAR' and 'EMBURTIR'. To the right, there are social media icons for Facebook, Twitter, and Pinterest, along with a 'DOE' logo and the text 'PhET é apoiada por BMG BILIMEDIA GROUP e educadores como você.' Below the simulation, a list of links includes 'SOBRE', 'PARA PROFESSORES', 'TRADUÇÕES', 'SIMULAÇÕES RELACIONADAS', 'REQUISITOS DE PROGRAMAS (SOFTWARE)', and 'CRÉDITOS'.

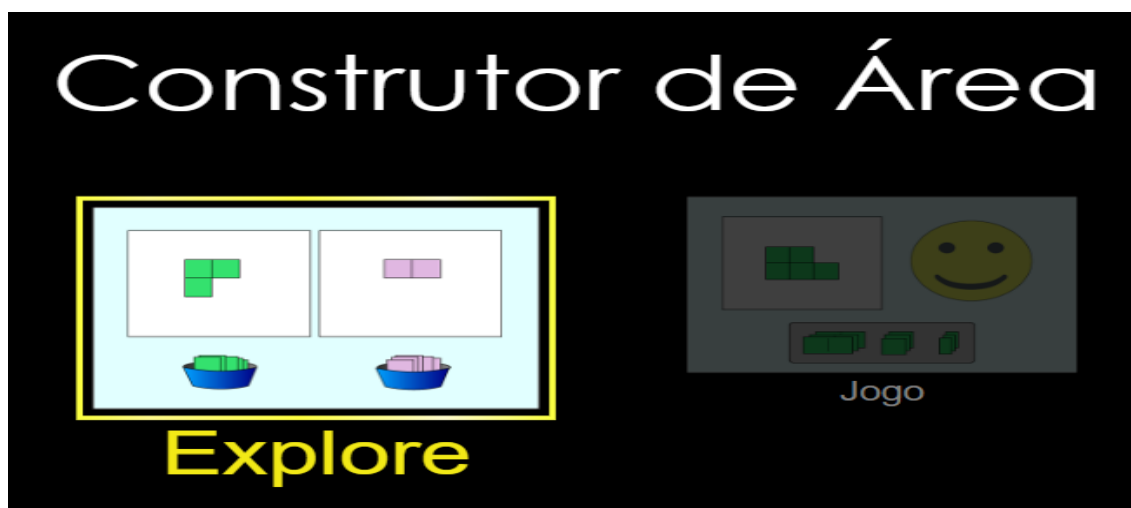
Nesta simulação exploram-se os seguintes conteúdos pedagógicos:

- Área
- Perímetro
- Áreas fracionárias
- Fatores de escala

Além disso, citam-se alguns objetivos de Aprendizagem:

- Encontrar áreas de forma a contar quadriculos.
- Descrever a relação entre área e perímetro.
- Construir formas com uma determinada área e/ou perímetro.
- Encontrar a área de uma forma irregular pela decomposição em partes menores, formas regulares (por exemplo, retângulos, triângulos, quadrados).
- Determinar o fator de escala de formas semelhantes.
- Generalizar como a área e perímetro mudam ao redimensionar formas.
- Após clicar em play, primeiramente explore para depois jogar, conforme figura 63.

Figura 63 - Explorando a simulação construtor de área



Prosseguindo-se clique e arraste os quadradinhos formando áreas e perímetros, depois clique na “bolinha” indicado pela seta onde abrirá 2 novas janelas comparativas de áreas, conforme figuras 64 e 65. Dica: Tente fazer duas figuras diferentes de mesma área e perímetro.

Figura 64 - Construindo área 1

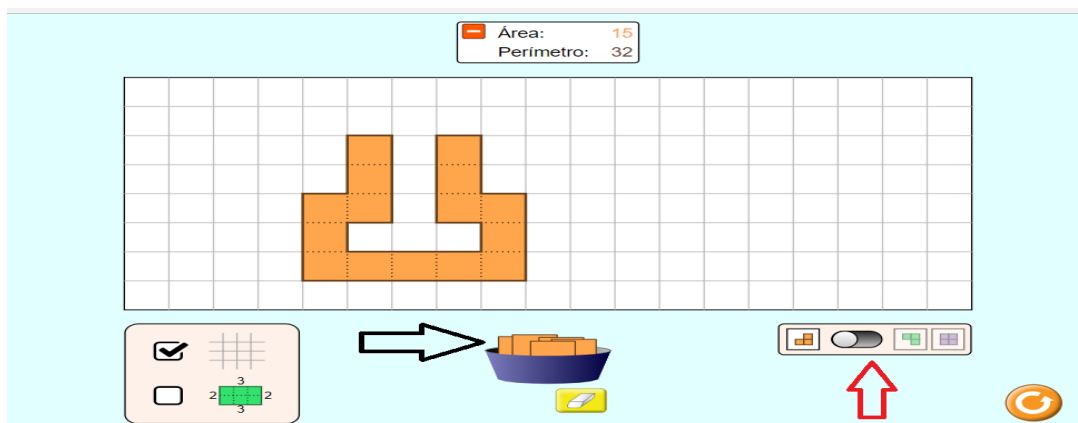
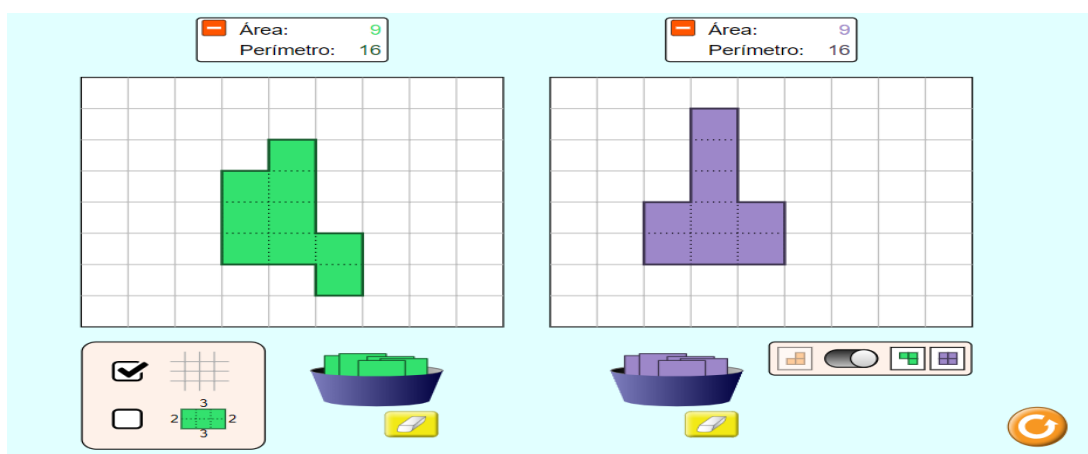


Figura 65 - Construindo área 2



Após explorar, clique em jogar e gradativamente progrida de nível, conforme figura 66.

Figura 66 - Jogando na simulação construtor de área



Além de ser um excelente recurso pedagógico de aprendizagem, os alunos aprendem os conteúdos de forma lúdica. Dessa forma, mostra-se que com essas simulações, a atenção do aluno é voltada para descobertas e resoluções de problemas.

3.4.2 Gráfico de quadráticas

Voltando para o estado inicial da figura 56 supracitada, clica-se novamente na categoria “matemática”, e na sequência, na simulação, gráfico de quadráticas, conforme figura 67

Figura 67 - Simulação gráfico de quadráticas

The image shows the PhET simulation interface for 'Gráfico de Quadráticas'. The main window displays a coordinate system with a parabola and its vertex. The title 'Gráfico de Quadráticas' is at the top. On the left is a navigation menu with categories like 'Simulações', 'HTML5', 'Física', 'Biologia', 'Química', 'Ciências da Terra', 'Matemática', 'Conceitos Matemáticos', 'Aplicações Matemáticas', 'Por Nível de Ensino', and 'Por Dispositivo'. On the right, there are social media icons (Facebook, Twitter, Pinterest), a 'DOE' button, and a 'Você?' box. At the bottom, there are buttons for 'COPIAR' and 'EMBURIR', and a list of links: 'SOBRE', 'PARA PROFESSORES', 'TRADUÇÕES', 'SIMULAÇÕES RELACIONADAS', 'REQUISITOS DE PROGRAMAS (SOFTWARE)', and 'CRÉDITOS'.

Nesta simulação exploram-se os seguintes conteúdos pedagógicos:

- Gráfico
- Parábola
- Função Quadrática
- Vértice

Além disso, citam-se alguns objetivos de Aprendizagem:

- Descrever que ao mudar os coeficientes de uma função quadrática muda o gráfico da função.

- Prever como o gráfico de uma parábola mudará se os coeficientes ou constantes forem variados.
- Identificar o vértice, o eixo de simetria, as raízes e translações do gráfico de uma equação quadrática.
- Usar a forma de vértice de uma função quadrática para descrever o gráfico da função.
- Descrever a relação entre o foco e a diretriz e a parábola resultante.
- Prever o gráfico de uma parábola com foco e diretriz.

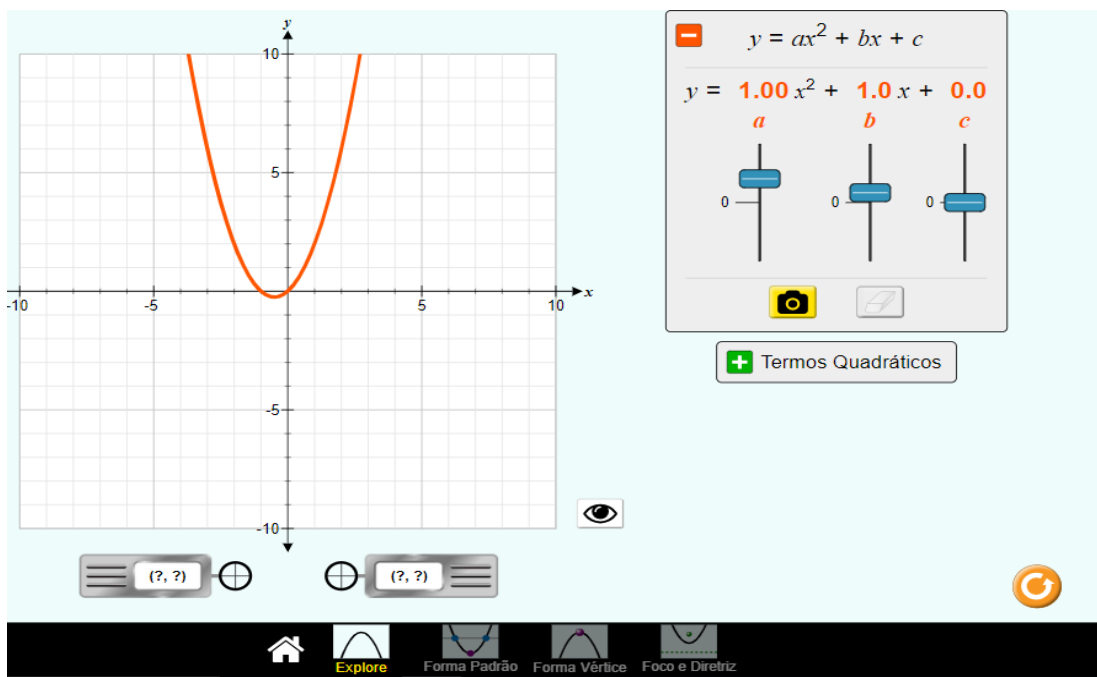
Após clicar em play na figura 67, explore cada item da figura 68 abaixo.

Figura 68 - Explorando simulação gráfico de quadráticas



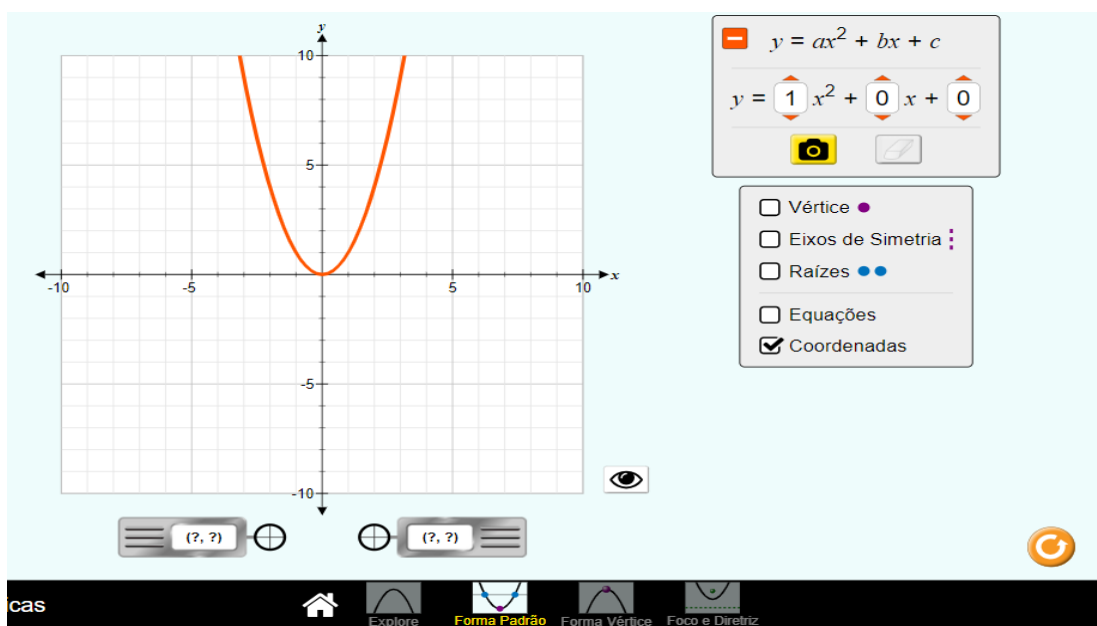
Após clicar no ícone “Explore”, aparecerá a figura 69 abaixo, onde será possível variar e visualizar, em tempo real, os respectivos gráficos, conforme for variando os coeficientes de “a”, “b” e “c” das funções quadráticas. Para isso, basta apenas arrastar com o mouse os retângulos (indicados por “a”, “b” e “c”) das retas verticais, abaixo.

Figura 69 - Forma padrão



Após explorar a figura 69 e voltando para a figura 68, clica-se em “Forma Padrão” onde o manuseio é análogo ao da figura imediatamente acima, sendo possível explorar vértices, raízes e eixo de simetria, conforme figura 70.

Figura 70 - Analisando os coeficientes a, b e c



Seguindo-se raciocínio similar é possível explorar as outras ferramentas dessa simulação.

3.4.3 Associe frações

Voltando para o estado inicial da figura 56, clica-se na categoria “matemática” novamente, e na sequência, na simulação, associe frações, conforme figura 71.

Figura 71 - Simulação associe frações

PhET
INTERACTIVE SIMULATIONS

University of Colorado Boulder

Simulações

- ▶ Novas Sims
- HTML5
- Física
- Biologia
- Química
- Ciências da Terra
- ▶ Matemática
 - ▶ Conceitos Matemáticos
 - Aplicações Matemáticas
- Por Nível de Ensino
 - ▶ Primário
 - ▶ Ensino Fundamental
 - ▶ Ensino Médio
 - Universidade
- Por Dispositivo
 - ▶ iPad/Tablet
 - ▶ Chromebook
- Todas as Sims
- Traduzir Sims
- Recursos para Professores

Associe Frações

- Frações
- Frações Equivalentes
- Números Mistos

DOE

PhET é apoiada por
JILA **AMO Physics Center**
e educadores como você.

COPIAR EMBURIR

- ▶ SOBRE
- ▶ PARA PROFESSORES
- ▶ TRADUÇÕES
- ▶ SIMULAÇÕES RELACIONADAS
- ▶ REQUISITOS DE PROGRAMAS (SOFTWARE)
- ▶ CRÉDITOS

Sim Original (Java ou Flash)

Nesta simulação exploram-se os seguintes conteúdos pedagógicos:

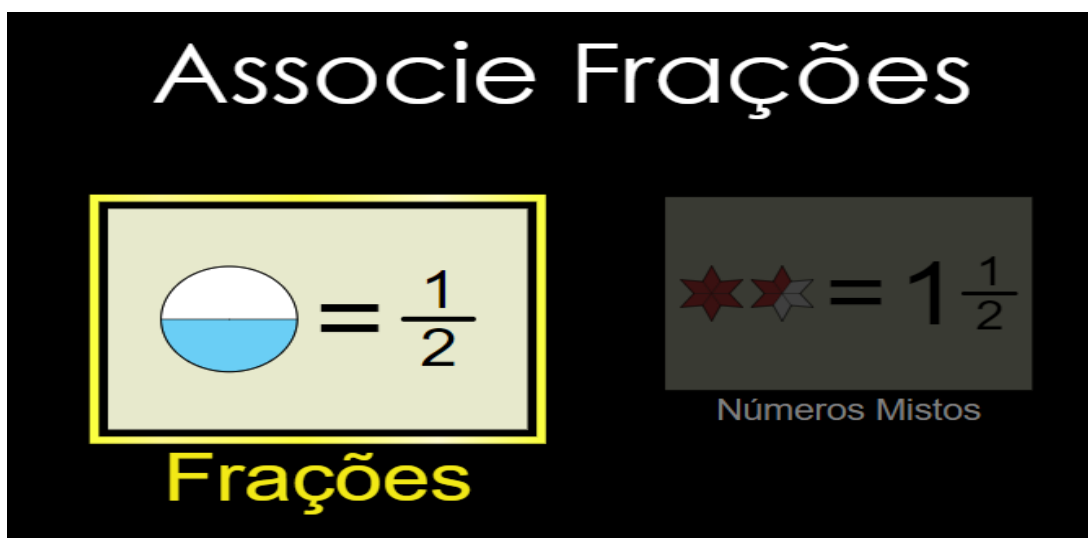
- Frações
- Frações Equivalentes
- Números Mistos

Além disso, citam-se alguns objetivos de Aprendizagem:

- Encontrar frações correspondentes usando números e imagens.
- Montar as mesmas frações usando números diferentes
- Encontrar frações equivalentes entre diferentes padrões de imagens
- Comparar frações utilizando números e padrões.

Após clicar em play na figura 71, explore cada item da figura 72 abaixo.

Figura 72 - Explorando a simulação associe frações



Após clicar em frações na figura 72, progrida gradativamente a cada nível, conforme figura 73 abaixo.

Figura 73 - Jogando com frações

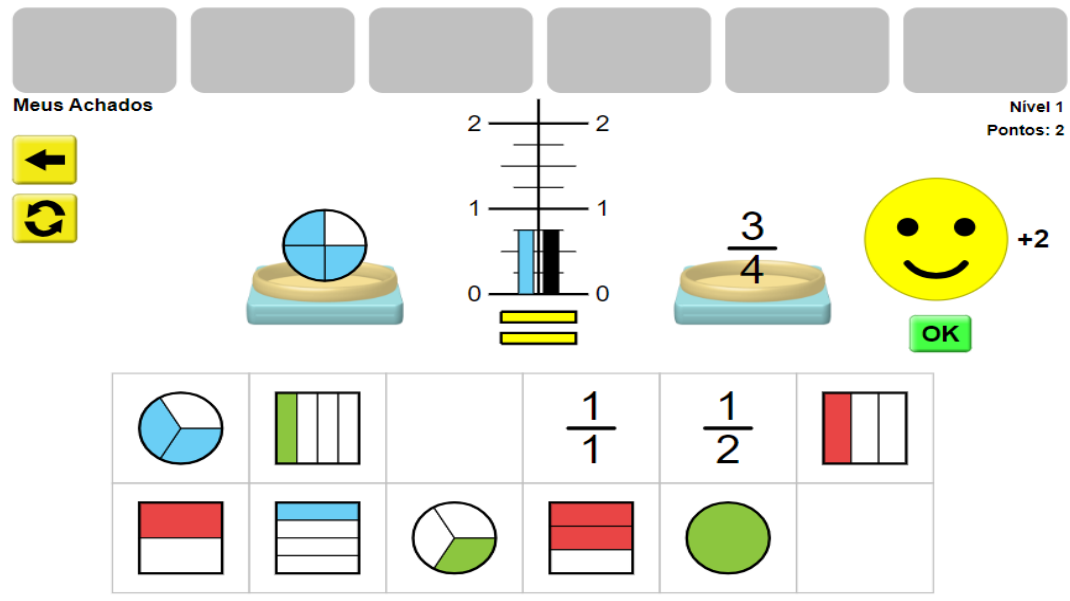
Frações: Escolha seu nível!



Após clicar no nível 1, arraste as figuras (símbolos) colocando-as em cada lado, depois clique em conferir. Caso acerte aparecerá uma bolinha sinalizando sua pontuação, caso contrário, aparecerá tentar de novo.

Além disso, é possível estudar o conteúdo de frações de forma totalmente divertida e interativa conforme figura 74.

Figura 74 - Evoluindo no jogo



Com base em nessa amostra de simulações interativas, percebe-se que há uma grande aceitação por parte dos professores e alunos no processo de ensino aprendizagem com resultados positivos e progressivos.

3.5 Avaliação

Partindo-se do ancoradouro (balança) é possível avaliar todo processo e acompanhar o progresso dos alunos, que discutem autonomamente em duplas, sobre como descobrir uma forma de sempre equilibrar os objetos da balança utilizando-se o PhET. Por outro lado, os alunos que utilizam apenas aulas tradicionais tendem a ter um desempenho menor, ficando inertes e com pouco estímulo para resolver as atividades propostas pelos professores.

Salienta-se que todos os alunos devem ser avaliados pela participação e atividades em sala de aula, pareando-se ao final, os desempenhos das turmas, que utilizam o PhET, em face das aulas tradicionais que utilizam apenas quadro e giz.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Espera-se que essa sequência didática, possa contribuir com a prática pedagógica na reestruturação da metodologia do ensino de Matemática. E, caso você esteja interessado em maiores detalhes desta pesquisa, sugere-se que leia a dissertação “A UTILIZAÇÃO DO PhET PARA APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA NAS SÉRIES FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL” e pode ser consultado no banco de dados da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD).

Caso queira contribuir com sugestões para novas experiências envolvendo o objeto da aprendizagem PhET, nos envie um e-mail⁵ nos contando sua vivência, pois estaremos a disposição para novas descobertas.

⁵ Jailson62525@hotmail.com

REFERÊNCIAS

SANTOS, M. E. K. L. dos; Amaral, L. H. **Avaliação de objetos virtuais de aprendizagem no ensino de matemática**. REnCiMa, v. 3, n. 2, p. 83- 93, jul./ dez. 2012.

SOUZA, H. P. C. de, **O Uso de Objetos de Aprendizagem como Instrumento de Apoio a Aulas de Matemática no Ensino Médio**. Teresina: UFPI, 2013.

GADOTTI, Moacir. A boniteza de um sonho: aprender e ensinar com sentido. Abceducatio, Ano III, n. 17, 2002, p. 30-33.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Editora Livraria da Matemática, 2011.

MOREIRA, M. A.; Masini, E. F. S. **Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel**, São Paulo. Editora: Centauro, 2001.

CARVALHO, A. M. P.; PÉREZ, D. G.; **Formação de professores de Ciência: tendências e inovações. 4 ed. São Paulo: Cortez, 2000.**

Simulação **Balançando**

Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations. Acesso em: 23 out.2018.

Simulação **Novas Sims**

Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/category/new. Acesso em: 10 nov.2018.

Ausubel, D. P. **A Aprendizagem Significativa: A Teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

APÊNDICES

Apêndice A: Pré-teste de conhecimentos

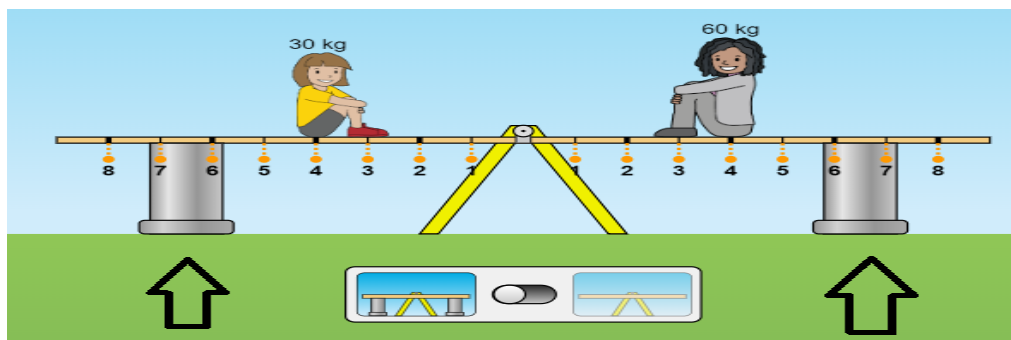
Escola Estadual Gilvana Ataíde Cavalcante Cabral

Nome: _____

Série: _____ Turma: _____

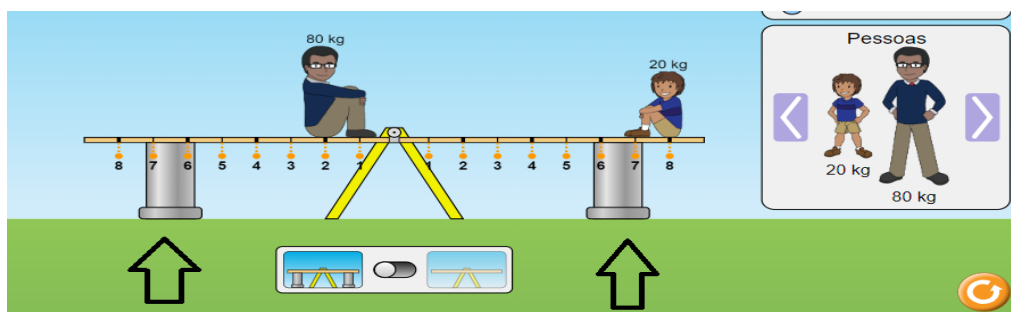
1º) Baseado na figura abaixo, após retirar as hastes indicadas pelas setas, o que acontecerá?

- a) A balança cairá para o lado da mulher de massa 60kg;
- b) A balança cairá para o lado da menina de massa 30kg;
- c) A balança ficará em equilíbrio;
- d) Não sei.



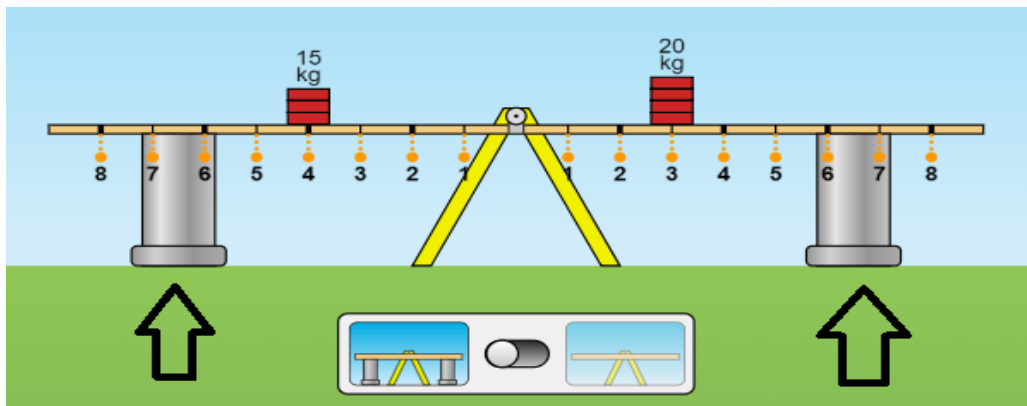
2º) Fundamentado na figura abaixo, após retirar as hastes indicadas pelas setas, o que acontecerá?

- a) A balança cairá para o lado do homem de massa 80kg;
- b) A balança cairá para o lado do menino de massa 20kg;
- c) A balança ficará em equilíbrio;
- d) Não sei.



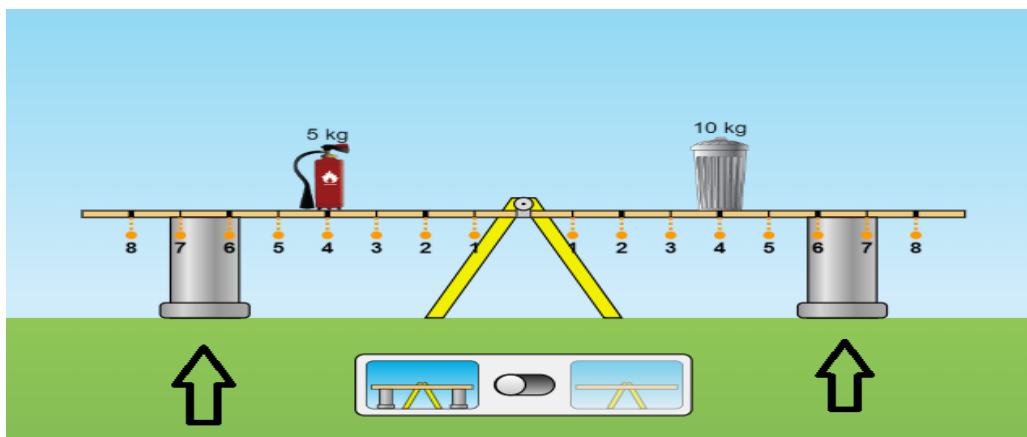
3º) Com base na ilustração abaixo, após retirar as hastes indicadas pelas setas, o que acontecerá?

- a) A balança cairá para o lado do bloco de massa 15kg;
- b) A balança cairá para o lado do bloco de massa 20kg;
- c) A balança ficará em equilíbrio;
- d) Não sei.



4º) Com base na figura abaixo, após retirar as hastes indicadas pelas setas, o que acontecerá?

- a) A balança cairá para o lado (da lixeira) de massa 10kg;
- b) A balança cairá para o lado (do extintor) de massa 5kg;
- c) A balança ficará em equilíbrio;
- d) Não sei.



5º) Se o menino tem massa 20kg, qual é a massa da TV para manter a balança em equilíbrio?

a)10kg

b)20kg

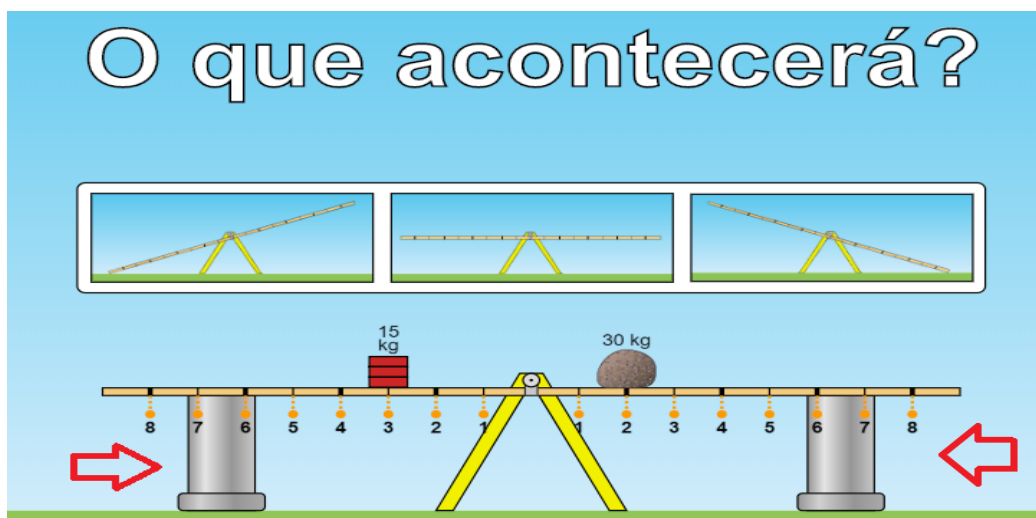
c) 30kg

d)40kg



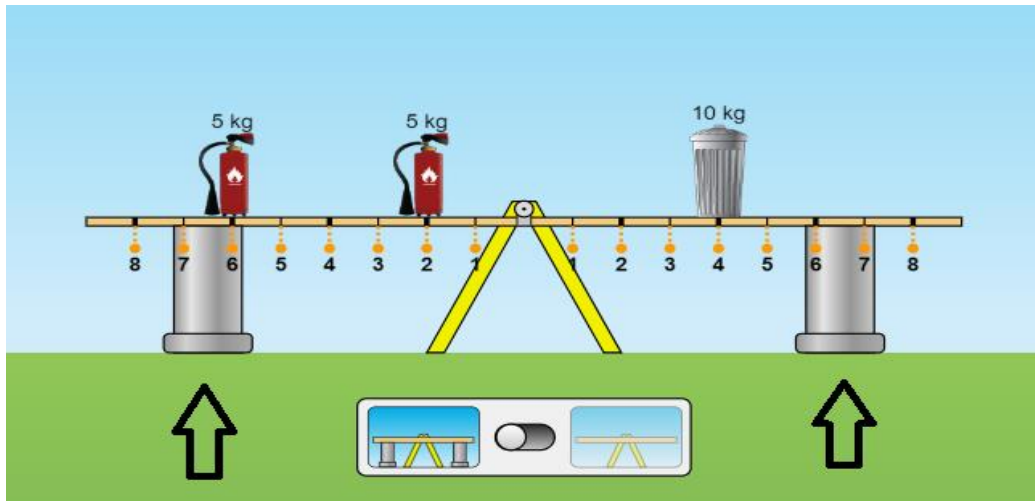
6º) Com fulcro na figura abaixo, após retirar as hastes indicadas pelas setas, o que acontecerá?

- a) A balança cairá para o lado (da pedra) de massa 30kg;
- b) A balança cairá para o lado (do bloco) de massa 15kg;
- c) A balança ficará em equilíbrio;
- d) Não sei.



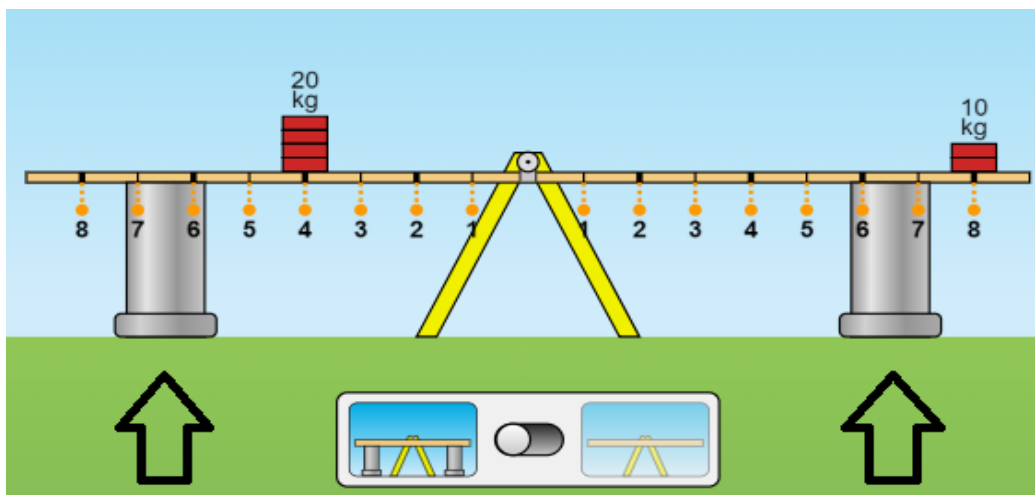
7º) Tomando como base a figura abaixo, após retirar as hastes indicadas pelas setas, o que acontecerá?

- a) A balança cairá para o lado (da lixeira) de massa 10kg;
- b) A balança cairá para o lado (dos extintores) de massas 5kg;
- c) A balança ficará em equilíbrio;
- d) Não sei.



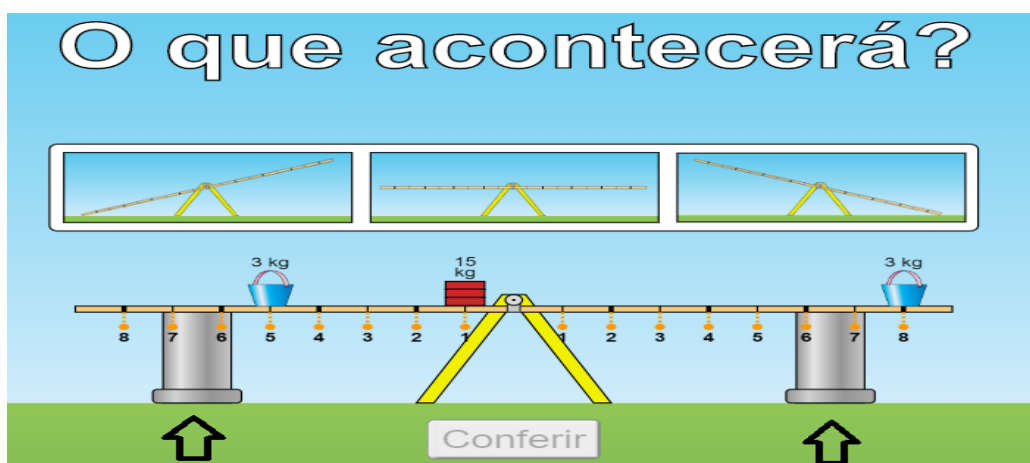
8º) Com fulcro na figura abaixo, após retirar as hastes indicadas pelas setas, o que acontecerá?

- a) A balança cairá para o lado de massa 20kg;
- b) A balança cairá para o lado de massa 10kg;
- c) A balança ficará em equilíbrio;
- d) Não sei.



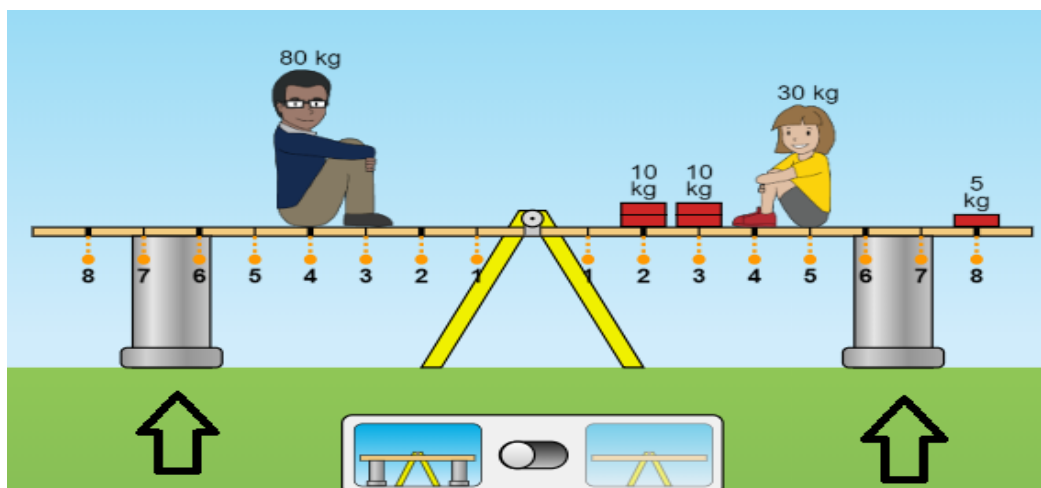
9º) Com base na ilustração abaixo, após retirar as hastes indicadas pelas setas, o que acontecerá?

- a) A balança cairá para o lado (do balde) de massa 3kg e do bloco de massa 15kg;
- b) A balança cairá para o lado do balde de massa 3kg;
- c) A balança ficará em equilíbrio;
- d) Não sei.



10º) Baseado na figura abaixo, após retirar as hastes indicadas pelas setas, o que acontecerá?

- a) A balança cairá para o lado de massa 80kg;
- b) A balança cairá para o lado de massa 55kg;
- c) A balança ficará em equilíbrio;
- d) Não sei.



Apêndice B: Pós-teste de conhecimentos

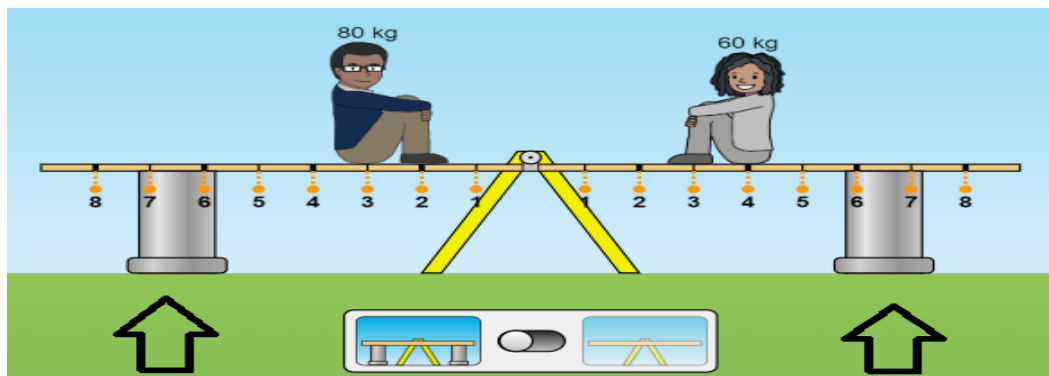
Escola Estadual Gilvana Ataíde Cavalcante Cabral

Nome: _____

Série: _____ Turma: _____

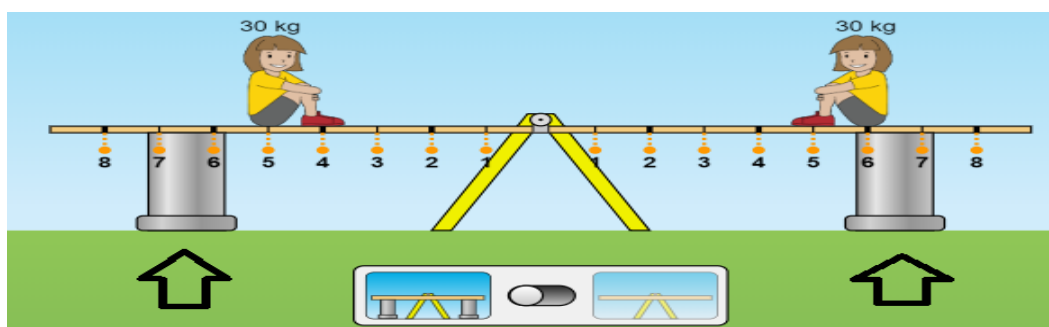
1º) Baseado na figura abaixo, após retirar as hastes indicadas pelas setas, o que acontecerá?

- a) A balança cairá para o lado do homem de massa 80kg;
- b) A balança cairá para o lado da mulher de massa 60kg;
- c) A balança ficará em equilíbrio;
- d) Não sei.



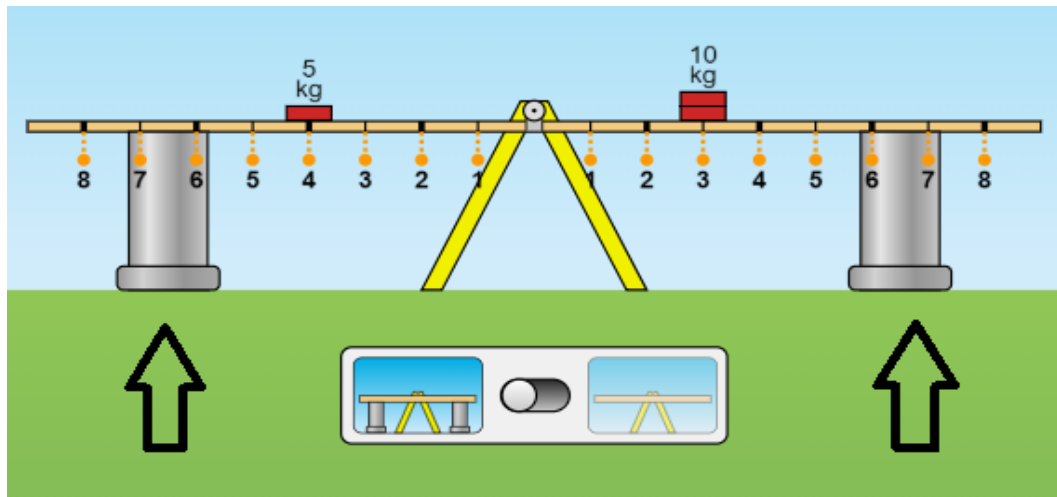
2º) Fundamentado na figura abaixo, após retirar as hastes indicadas pelas setas, o que acontecerá?

- a) A balança cairá para o lado direito da menina de massa 30kg (ponto 6);
- b) A balança cairá para o lado esquerdo da menina de massa 30kg (ponto 5);
- c) A balança ficará em equilíbrio;
- d) Não sei.



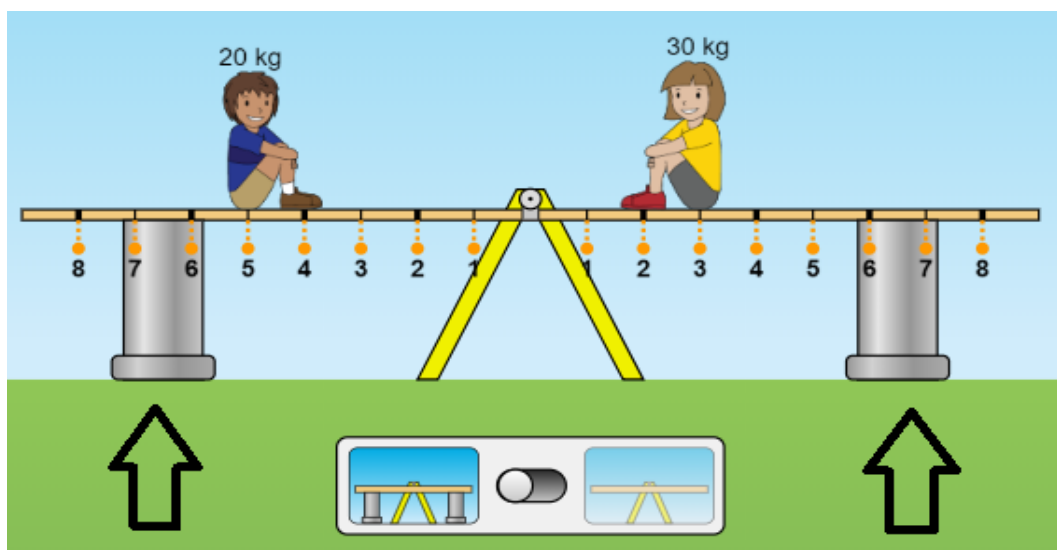
3º) Com fulcro na figura abaixo, após retirar as hastes indicadas pelas setas, o que acontecerá?

- a) A balança cairá para o lado do bloco de massa 5kg;
- b) A balança cairá para o lado do bloco de massa 10kg;
- c) A balança ficará em equilíbrio;
- d) Não sei.



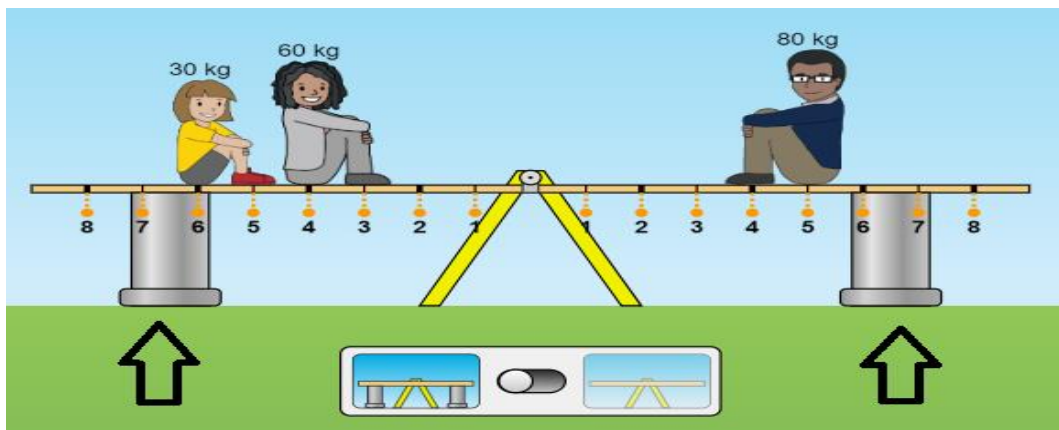
4) Tomando como base a figura abaixo, após retirar as hastes indicadas pelas setas, o que acontecerá?

- a) A balança cairá para o lado do menino de massa 20kg;
- b) A balança cairá para o lado da menina de massa 30kg;
- c) A balança ficará em equilíbrio;
- d) Não sei.



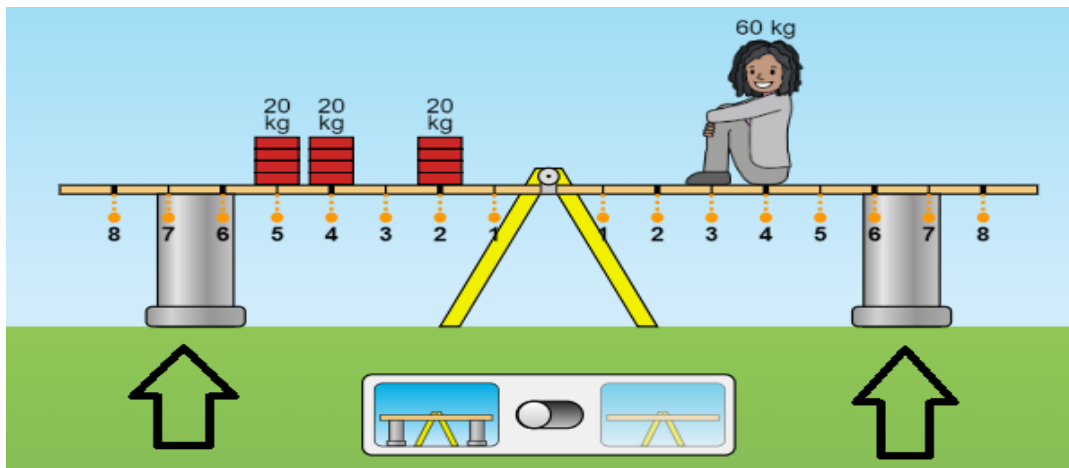
5º) Baseado na figura abaixo, após retirar as hastes indicadas pelas setas, o que acontecerá?

- a) A balança cairá para o lado das mulheres de massas 30kg e 60kg;
- b) A balança cairá para o lado do homem de massa 80kg;
- c) A balança ficará em equilíbrio;
- d) Não sei.



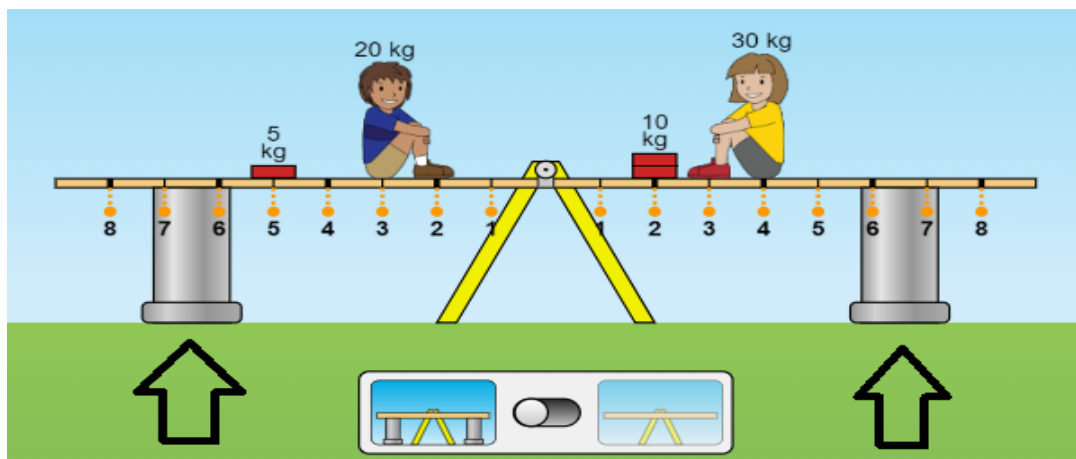
6º) Com base na figura abaixo, após retirar as hastes indicadas pelas setas, o que acontecerá?

- a) A balança cairá para o lado dos três blocos de massas 20kg cada um;
- b) A balança cairá para o lado da mulher de massa 60kg;
- c) A balança ficará em equilíbrio;
- d) Não sei.



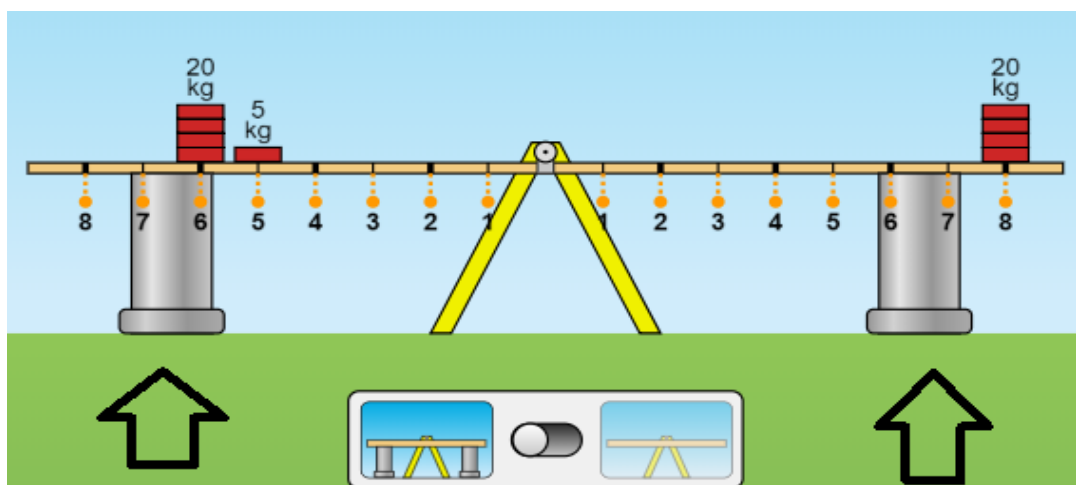
7º) Com fulcro na figura abaixo, após retirar as hastes indicadas pelas setas, o que acontecerá?

- a) A balança cairá para o lado do bloco de 5kg e do menino de 20kg;
- b) A balança cairá para o lado do bloco de 10kg e da menina de massa 30kg;
- c) A balança ficará em equilíbrio;
- d) Não sei.



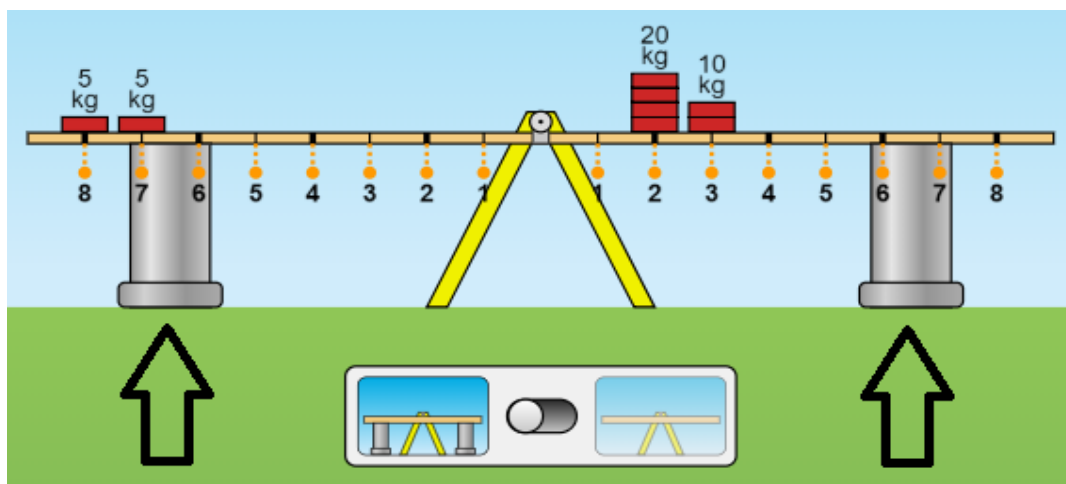
8º) Baseado na figura abaixo, após retirar as hastes indicadas pelas setas, o que acontecerá?

- a) A balança cairá para o lado do bloco de 20kg e 5kg;
- b) A balança cairá para o lado do bloco de 20kg;
- c) A balança ficará em equilíbrio;
- d) Não sei.



9º) Tomando como base a figura abaixo, após retirar as hastes indicadas pelas setas, o que acontecerá?

- a) A balança cairá para o lado dos blocos de 5kg cada um;
- b) A balança cairá para o lado dos blocos de 20kg e 10kg;
- c) A balança ficará em equilíbrio;
- d) Não sei.



10º) Baseado na figura abaixo, após retirar as hastes indicadas pelas setas, o que acontecerá?

- a) A balança cairá para o lado do bloco de 20kg e da mulher de 60kg;
- b) A balança cairá para o lado do bloco do homem de 80kg e do bloco de 20kg;
- c) A balança ficará em equilíbrio;
- d) Não sei.

