

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

JAILSON CARDOSO DE BARROS

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

Maceió
2019

JAILSON CARDOSO DE BARROS

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

Produto educacional desenvolvido sob orientação do (a) Prof. Dr. Ediel Azevedo Guerra e apresentada à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática – Área de Concentração “Ensino de Matemática”, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Alagoas.

Maceió
2019

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - ÍCONE DA TELA INICIAL.....	13
FIGURA 2 - SIMULAÇÕES MATEMÁTICAS PARTE 1	14
FIGURA 3 - SIMULAÇÕES MATEMÁTICAS PARTE 2	14
FIGURA 4 - SIMULAÇÕES MATEMÁTICAS PARTE 3	15
FIGURA 5 - LINK DE INGRESSO NO PHET	15
FIGURA 6 - PRIMEIRO ACESSO NO PHET	16
FIGURA 7 - PRIMEIRA ETAPA DE REGISTRO.....	16
FIGURA 8 - SEGUNDA ETAPA DE REGISTRO	17
FIGURA 9 - TERCEIRA ETAPA DE REGISTRO.....	17
FIGURA 10 - QUARTA ETAPA DE REGISTRO	18
FIGURA 11 - CONCLUSÃO DO REGISTRO NO PHET	18
FIGURA 12 - E-MAIL DE CONFIRMAÇÃO DO REGISTRO	19
FIGURA 13 - REGISTRO CONFIRMADO	19
FIGURA 14 - PRIMEIRO ACESSO COM REGISTRO.....	20
FIGURA 15 - ACESSO REGISTRADO	20
FIGURA 16 - CONTA LOGADA.....	20
FIGURA 17 - ENTRE E SIMULE.....	21
FIGURA 18 - SIMULAÇÃO COM CONTA REGISTRADA.....	21
FIGURA 19 - SIMULAÇÃO BALANÇANDO	22
FIGURA 20 - INTRODUÇÃO DA SIMULAÇÃO BALANÇANDO	23
FIGURA 21 - PRIMEIRA ETAPA DA INTRODUÇÃO	23
FIGURA 22 - LABORATÓRIO DE EQUILÍBRIO.....	24
FIGURA 23 - JOGANDO NA SIMULAÇÃO BALANÇANDO.....	24
FIGURA 24 - SIMULAÇÃO CONSTRUTOR DE ÁREA	25
FIGURA 25 - EXPLORANDO A SIMULAÇÃO CONSTRUTOR DE ÁREA	26
FIGURA 26 - CONSTRUINDO ÁREA 1	27
FIGURA 27 - CONSTRUINDO ÁREA 2	27
FIGURA 28 - JOGANDO NA SIMULAÇÃO CONSTRUTOR DE ÁREA.....	27
FIGURA 29 - SIMULAÇÃO GRÁFICO DE QUADRÁTICAS	28
FIGURA 30 - EXPLORANDO SIMULAÇÃO GRÁFICO DE QUADRÁTICAS	29
FIGURA 31 - FORMA PADRÃO	30
FIGURA 32 - ANALISANDO OS COEFICIENTES A, B E C	30
FIGURA 33 - SIMULAÇÃO ASSOCIE FRAÇÕES.....	31
FIGURA 34 - EXPLORANDO A SIMULAÇÃO ASSOCIE FRAÇÕES.....	32
FIGURA 35 - JOGANDO COM FRAÇÕES	32
FIGURA 36 - EVOLUINDO NO JOGO.....	33

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO	5
2 ORGANIZAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	6
2.1 CONTEXTUALIZANDO A IDEIA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	6
2.2 PROGRESSÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	6
2.3 ORGANIZAÇÃO DIDÁTICA DO PROCESSO	7
3 ETAPAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	9
3.1 SEQUÊNCIA DIDÁTICA A SER SEGUIDA PELOS PROFESSORES	9
3.2 PASSO A PASSO DE COMO UTILIZAR O PHET NA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	13
3.3 MANUSEANDO AS SIMULAÇÕES	21
3.3.1 BALANÇANDO	22
3.4 OUTRAS SIMULAÇÕES	25
3.4.1 CONSTRUTOR DE ÁREA	25
3.4.2 GRÁFICO DE QUADRÁTICAS	28
3.4.3 ASSOCIE FRAÇÕES	30
3.5 AVALIAÇÃO	33
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
REFERÊNCIAS	35
APÊNDICES	36
APÊNDICE A: PRÉ-TESTE DE CONHECIMENTOS	37
APÊNDICE B: PÓS-TESTE DE CONHECIMENTOS	42

1 APRESENTAÇÃO

Prezado(a) professor(a), apresentamos 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 “âncoradouro” 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 metabolismo. A

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

Tempo estimado da aula: 30 minutos

<p>intenção é que as duplas ajudem umas a 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 o andamento auxiliando</p>	<p>Materiais: Computador, lápis grafite, borracha, caderno do aluno e a simulação interativa balançando.</p>	<p>Tempo estimado da aula: 30 minutos</p>

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. <ul style="list-style-type: none"> ● 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: <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: 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	Materiais: Computador, lápis grafite, borracha,	Tempo estimado da aula: 30 minutos

turma, perguntando quem conseguiu descobrir uma maneira geral de acertar todas as questões.	caderno do aluno e a simulação interativa balançando.	
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)
<p>Durante a sequência didática:</p> <p>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.</p> <p>Ao final da sequência didática:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Registro das atividades nos cadernos. ● Participação nas atividades. ● Pós-teste

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

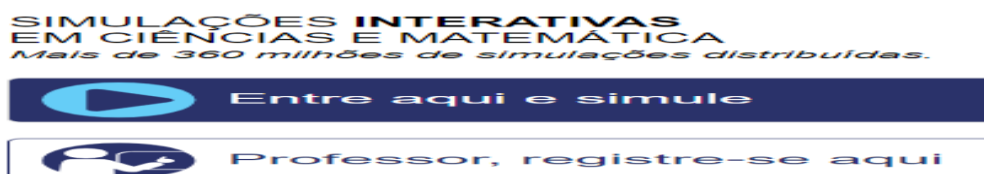
1. **Digitar em qualquer navegador:** phet simulações

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 1 abaixo.

Figura 1 - Ícone da tela inicial



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

Figura 2 - Simulações matemáticas parte 1



Caso você clique [Entre aqui e simule](#), prossiga e clique em matemática, conforme figura 3 da ETAPA 1 em destaque abaixo.

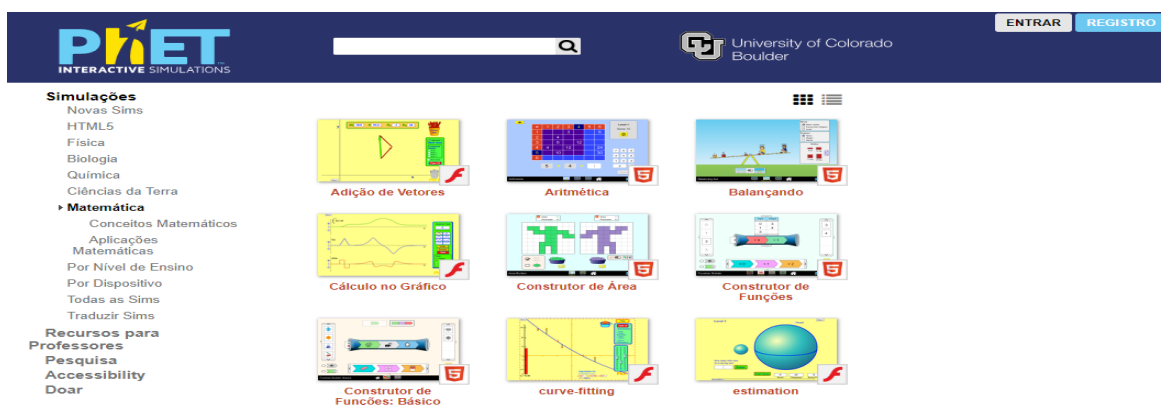
ETAPA 1 – PROPOSTAS DE SIMULAÇÕES MATEMÁTICAS

Figura 3 - Simulações matemáticas parte 2



Pronto, aparecerá todas as simulações matemáticas disponíveis para manuseio, conforme figura 4, bastando apenas movimentar a barra de rolagem vertical do seu navegador para escolher a desejada.

Figura 4 - Simulações matemáticas parte 3



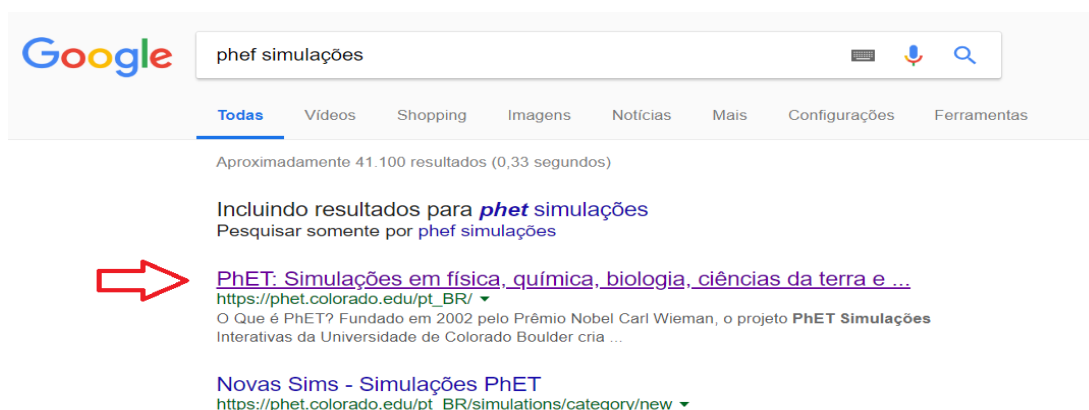
ETAPA 2 - REGISTRO

PASSOS:

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

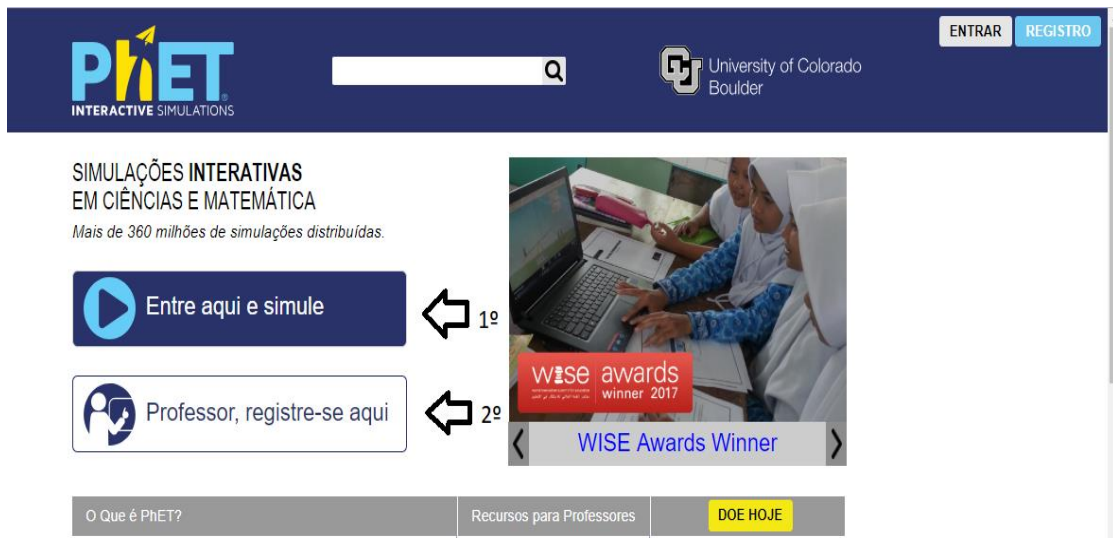
2º) Clicar na indicação da seta abaixo, conforme figura 5:

Figura 5 - Link de ingresso no PhET



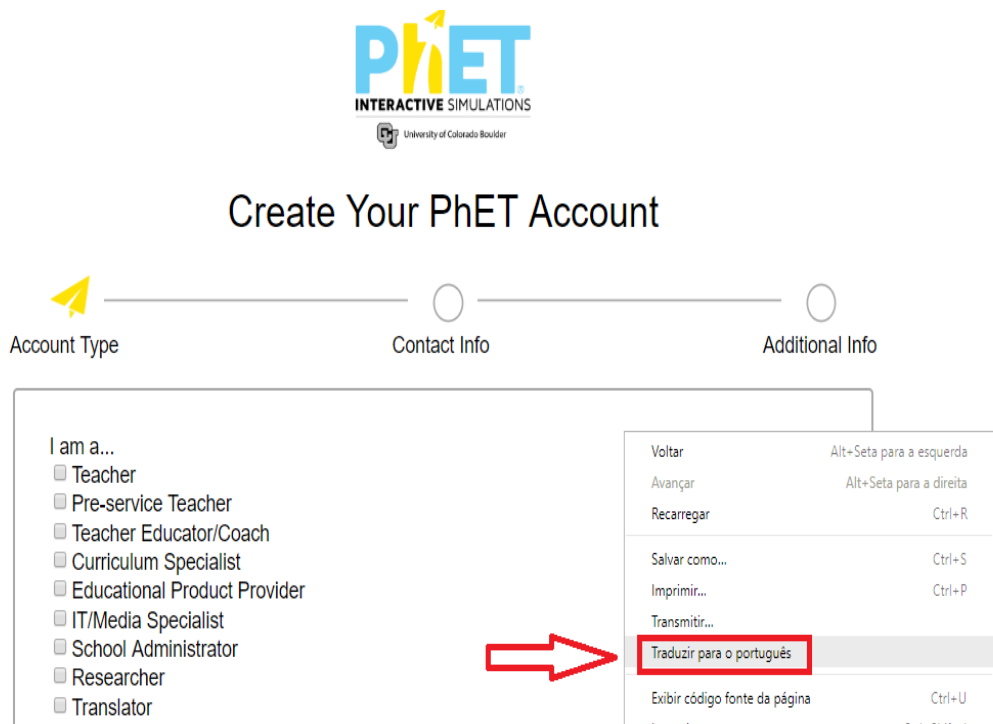
3º) Clicar na indicação da 1ª ou 2ª seta, sendo a primeira para acessar e simular ou a segunda para registrar-se como professor, conforme figura 6 abaixo:

Figura 6 - Primeiro acesso no PhET



4º) Após clicar para registrar-se como professor, aparecerá a tela conforme figura 7. Na sequência, clique com o botão direito do mouse e depois em traduzir para o português.

Figura 7 - Primeira etapa de registro



5º) Após clicar, preencha a sequência e depois em próximo, conforme figura 8.

Figura 8 - 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 9

Figura 9 - 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 10.

Figura 10 - 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 11.

Figura 11 - Conclusão do registro no PhET

PhET
INTERACTIVE SIMULATIONS

University of Colorado
Boulder

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.

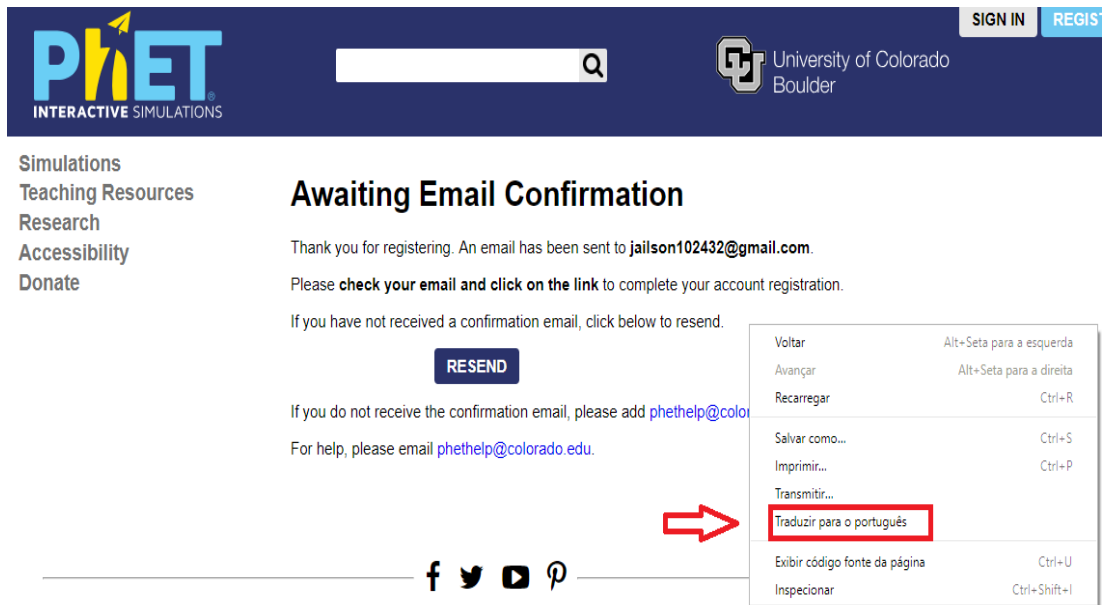
RESEND

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

Simulations
Teaching Resources
Research
Accessibility
Donate

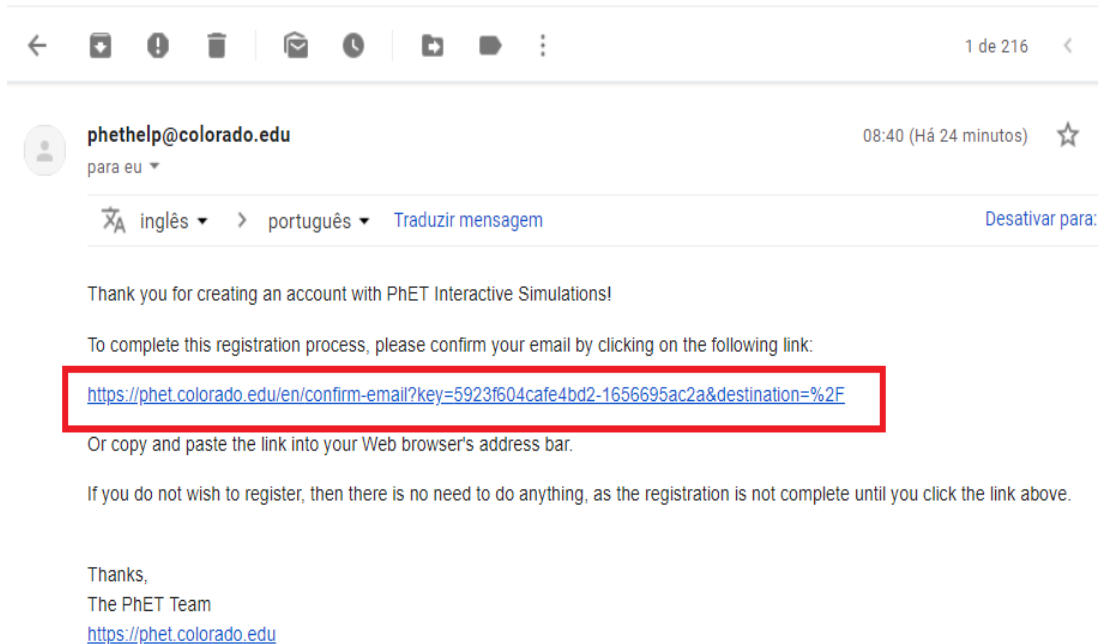
Em seguida, clique com o botão direito do mouse e depois em traduzir para o português, conforme figura 12.

Figura 12 - 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 13.

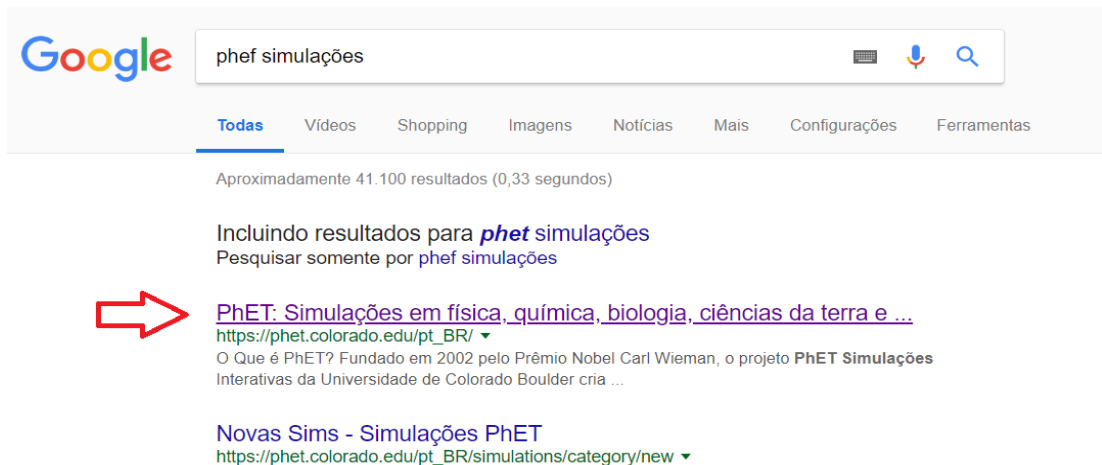
Figura 13 - Registro confirmado



Pronto! você está registrado.

6º) Agora, volte para o seu navegador, digite phet simulações e clique na indicação da seta abaixo, conforme figura 14.

Figura 14 - Primeiro acesso com registro



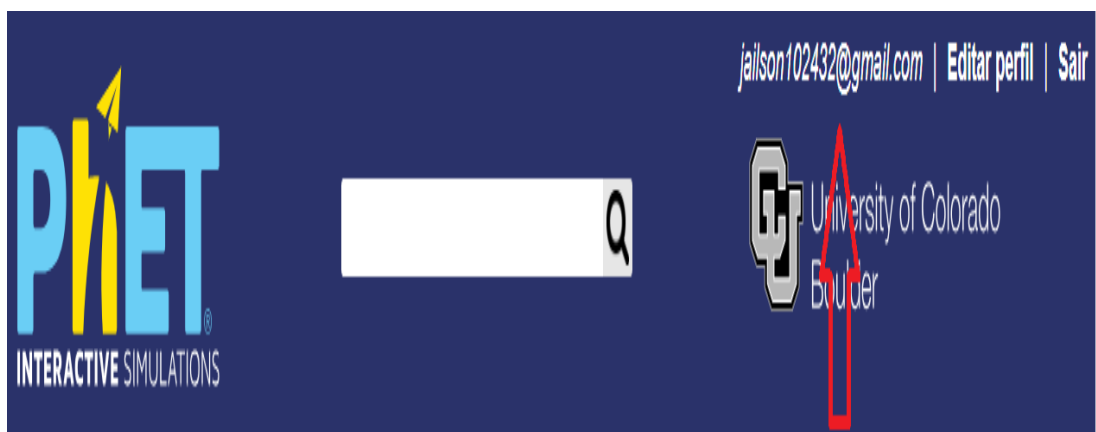
Na sequência, clique em entrar e faça seu login (e-mail) e senha, conforme figura 15

Figura 15 - Acesso registrado



Pronto, você está logado com sua conta pessoal, conforme figura 16.

Figura 16 - Conta logada.



3.3 Manuseando as simulações

Passos:

1º) **Clique em:** Entre aqui e simule, conforme figura 17.

Figura 17 - Entre e simule



Com base na figura 18 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 18 - 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 19

Figura 19 - 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.

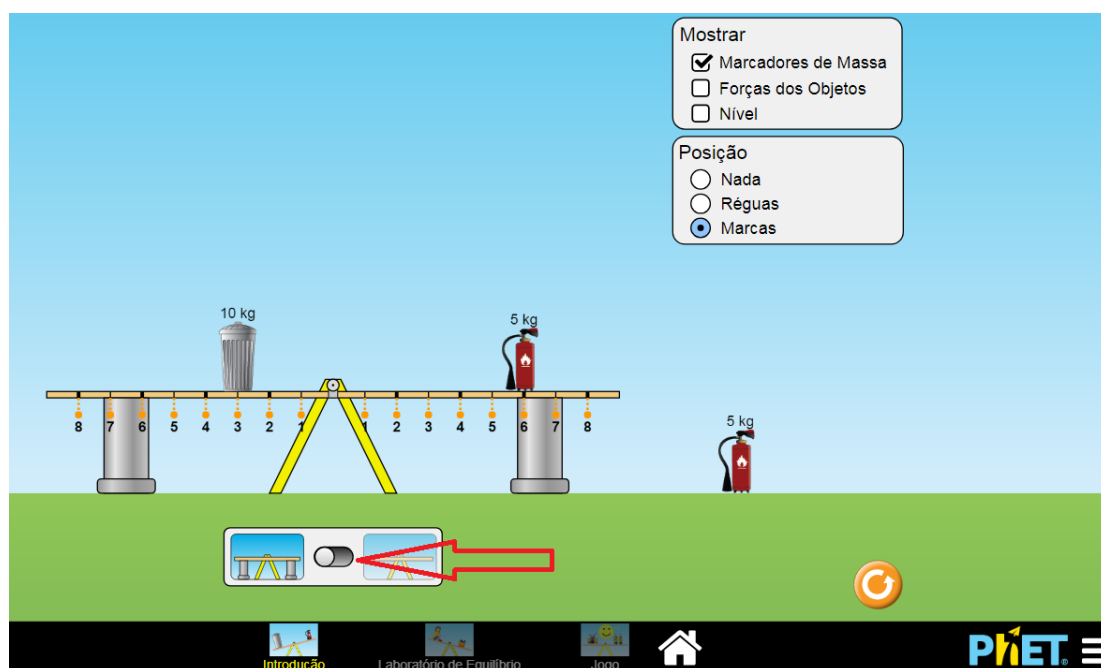
Após clicar no Play da figura acima, clique em introdução conforme figura 20.

Figura 20 - Introdução da simulação balançando



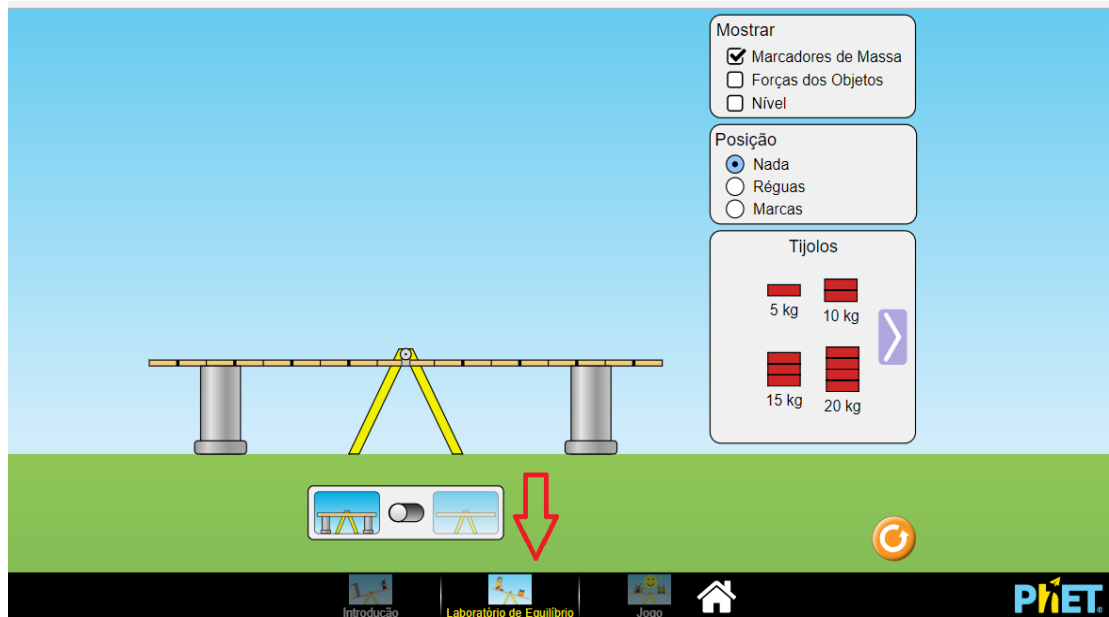
Em seguida, arraste os extintores e lixeiro para posição desejada da balança, depois clique na “bolinha”, indicada pela seta abaixo, e observe o que acontece. Dica: Tente “descobrir” como equilibrar os objetos na balança, conforme figura 21.

Figura 21 - 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 22. Dica: Tente equilibrar os objetos na balança.

Figura 22 - 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 23. Dica: Tente equilibrar os objetos por cada nível na balança.

Figura 23 - 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 24.

3.4.1 Construtor de área

Figura 24 - Simulação construtor de área

The image shows the PhET 'Construtor de Área' simulation interface. At the top, there is a dark blue header with the PhET logo on the left, a search bar in the center, and the University of Colorado Boulder logo on the right. Below the header, the interface is divided into several sections. On the left, there is a navigation menu with the following items: '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', and 'Recursos para Professores'. The main area of the interface is titled 'Construtor de Área' and features a central grid with two shapes (a green one and a purple one) and a play button. Below the grid are buttons for 'COPIAR' and 'EMBITIR'. On the right side, there are social media icons for Facebook, Twitter, and Pinterest, along with a 'DOE' logo and the text 'PhET é apoiada por BMG BILIM MÈDIA GROUP e educadores como você.'

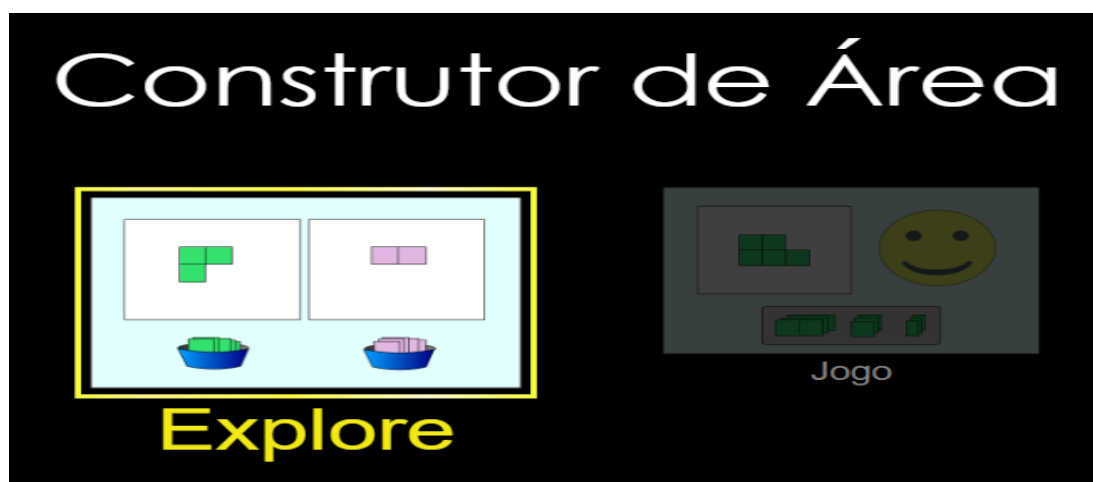
Nesta simulação exploram-se os seguintes conteúdos pedagógicos:

- Área
- Perímetro
- Áreas fracionárias
- Fatores de escala

Além disso, citam-se alguns objetivos de Aprendizagem:

- Encontrar áreas de forma a contar quadrículos.
- 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 25.

Figura 25 - 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 26 e 27. Dica: Tente fazer duas figuras diferentes de mesma área e perímetro.

Figura 26 - Construindo área 1

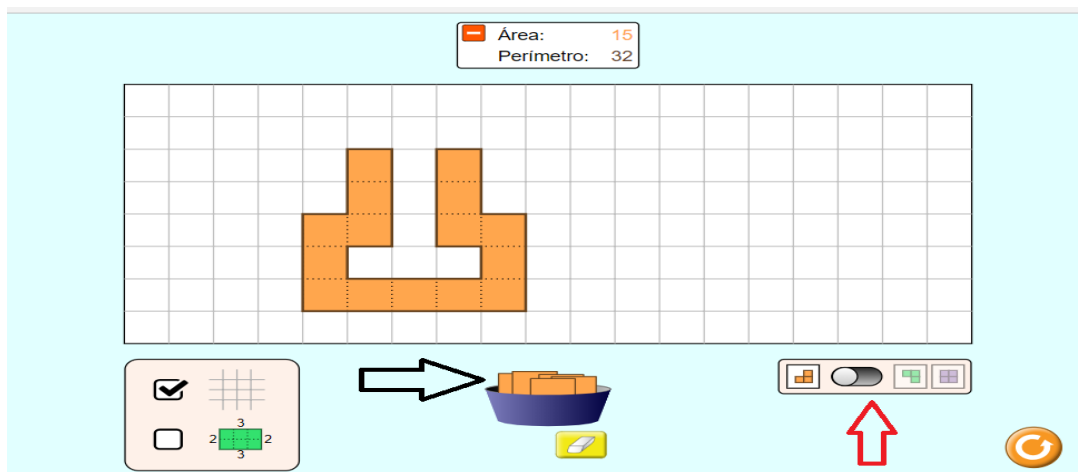
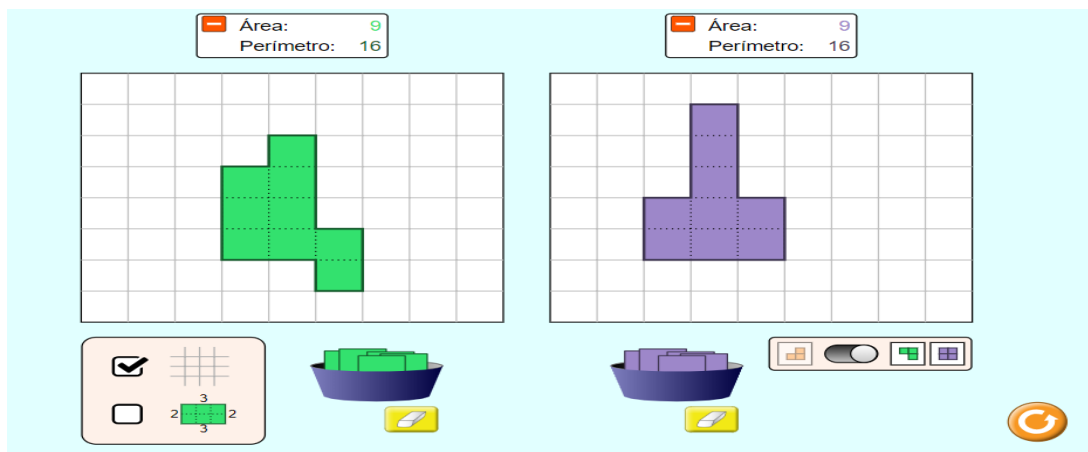


Figura 27 - Construindo área 2



Após explorar, clique em jogar e gradativamente progrida de nível, conforme figura 28.

Figura 28 - 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 18 supracitada, clica-se novamente na categoria “matemática”, e na sequência, na simulação, gráfico de quadráticas, conforme figura 29

Figura 29 - Simulação gráfico de quadráticas

The image shows the PhET Interactive Simulations website interface. At the top, there is the PhET logo and the University of Colorado Boulder logo. The main content area is titled 'Gráfico de Quadráticas' and features a central simulation window with a graph of a parabola and a play button. To the left of the simulation is a navigation menu with categories like 'Simulações', 'HTML5', 'Física', 'Biologia', 'Química', 'Ciências da Terra', 'Matemática', and 'Conceitos Matemáticos'. To the right of the simulation is a list of topics: 'Gráfico', 'Parábola', and 'Função Quadrática', along with a 'DOE' button and social media icons. Below the simulation window are buttons for 'COPIAR' and 'EMBURIR'. At the bottom right, there is a 'Sim Original (Java ou Flash)' button.

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.

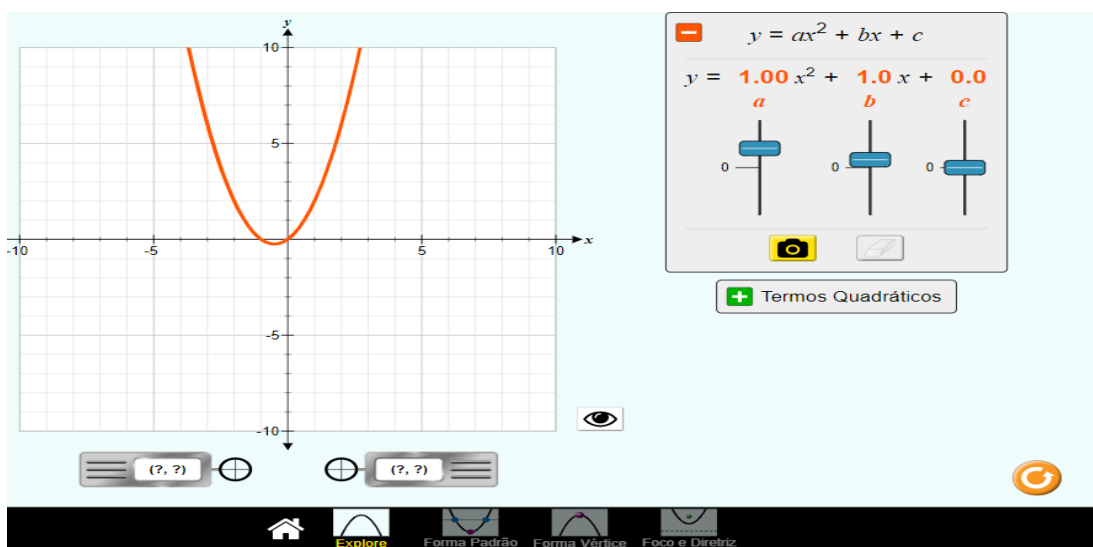
Após clicar em play na figura 29, explore cada item da figura 30 abaixo.

Figura 30 - Explorando simulação gráfico de quadráticas



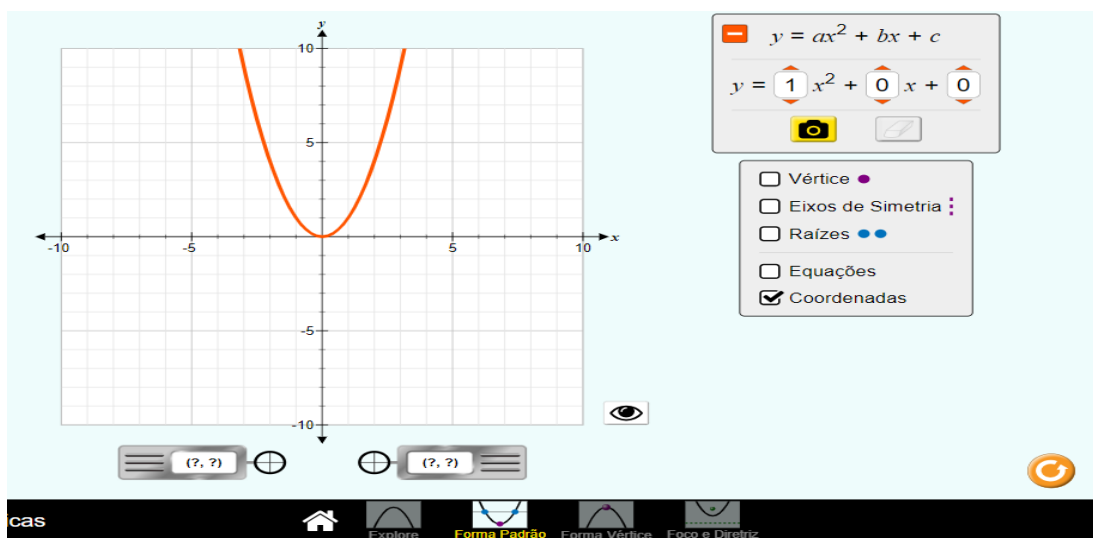
Após clicar no ícone “Explore”, aparecerá a figura 31 abaixo, onde será possível variar e visualizar, em tempo real, os respectivos gráficos, conforme for variando os coeficientes de “a”, “b” e “c” das funções quadráticas. Para isso, basta apenas arrastar com o mouse os retângulos (indicados por “a”, “b” e “c”) das retas verticais, abaixo.

Figura 31 - Forma padrão



Após explorar a figura 31 e voltando para a figura 30, 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 32.

Figura 32 - 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 18, clica-se na categoria “matemática” novamente, e na sequência, na simulação, associe frações, conforme figura 33.

Figura 33 - Simulação associe frações

PhET
INTERACTIVE SIMULATIONS

University of Colorado
Boulder

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:

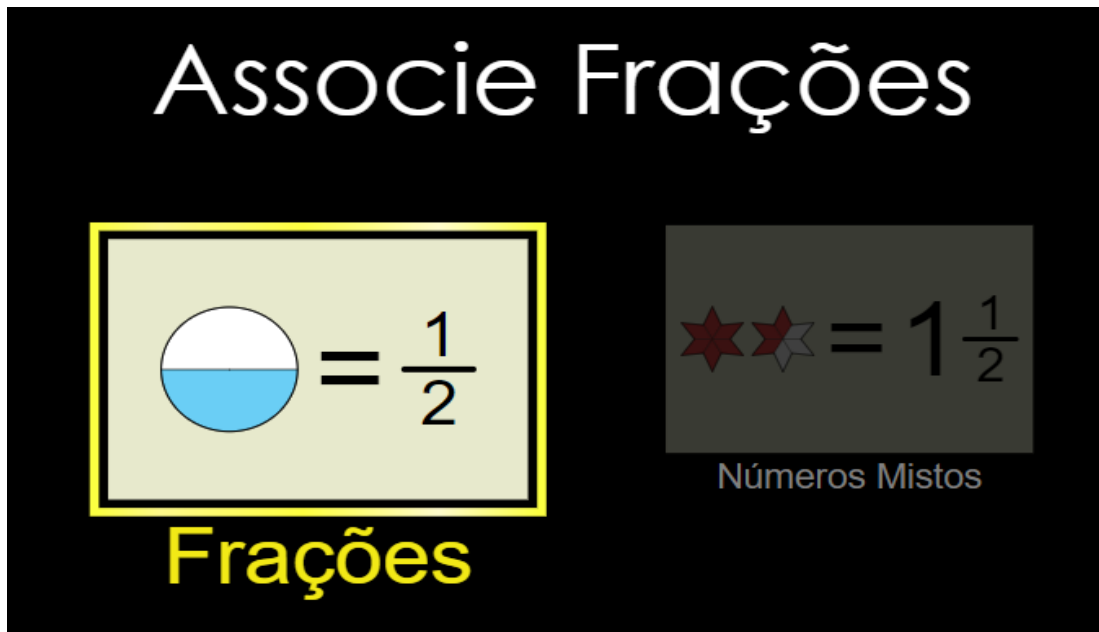
- Frações
- Frações Equivalentes
- Números Mistos

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 33, explore cada item da figura 34 abaixo.

Figura 34 - Explorando a simulação associe frações



Após clicar em frações na figura 34, progrida gradativamente a cada nível, conforme figura 35 abaixo.

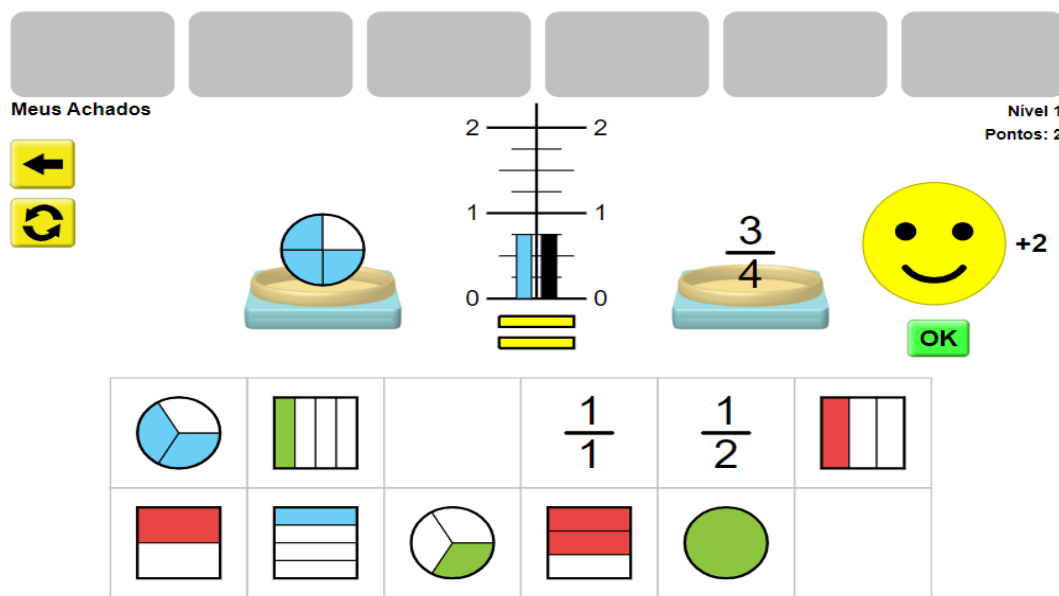
Figura 35 - Jogando com frações



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 36.

Figura 36 - 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-mail¹ nos contando sua vivência, pois estaremos a disposição para novas descobertas.

¹ 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

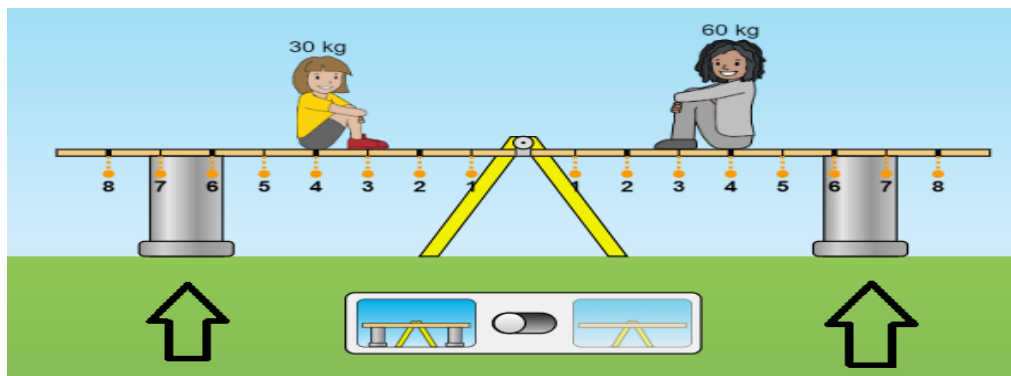
Escola Estadual Gilvana Ataíde Cavalcante Cabral

Nome: _____

Série: _____ Turma: _____

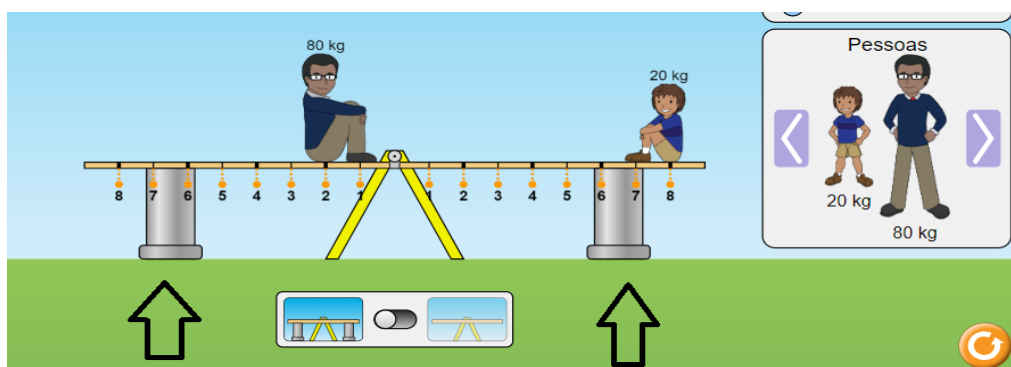
1º) Baseado na figura abaixo, após retirar as hastes indicadas pelas setas, o que acontecerá?

- 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.



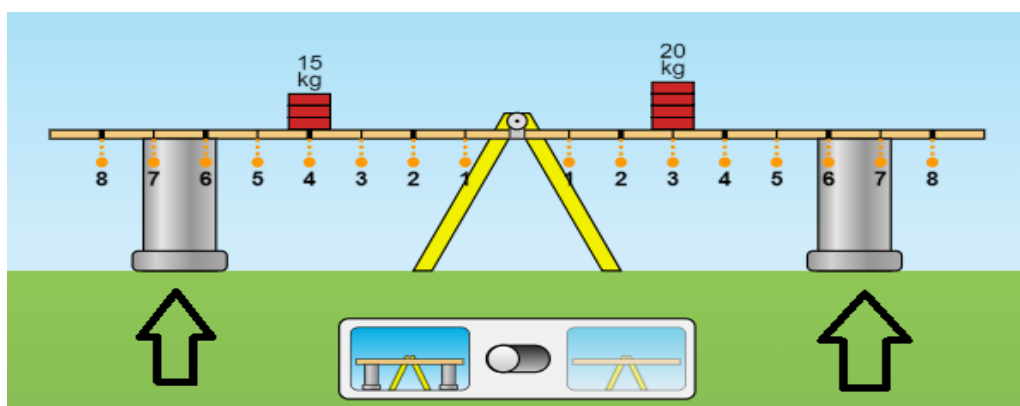
2º) Fundamentado na figura abaixo, após retirar as hastes indicadas pelas setas, o que acontecerá?

- 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.



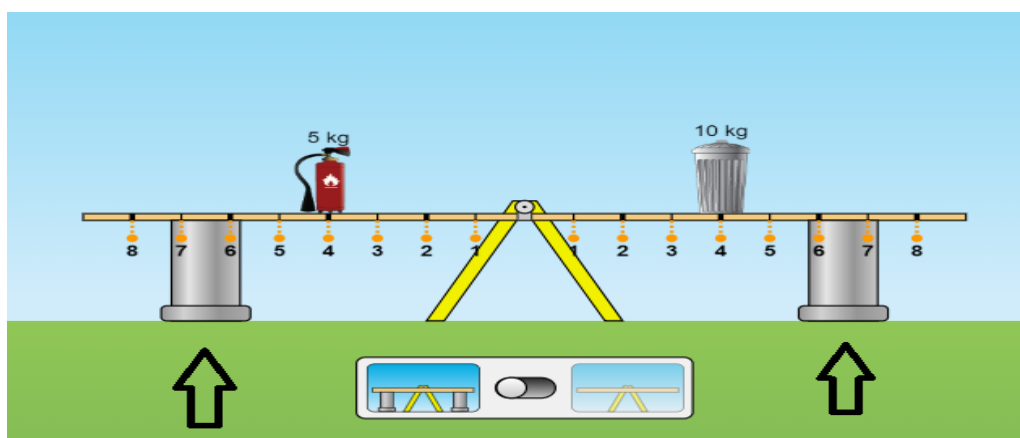
3º) Com base na ilustração abaixo, após retirar as hastes indicadas pelas setas, o que acontecerá?

- 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

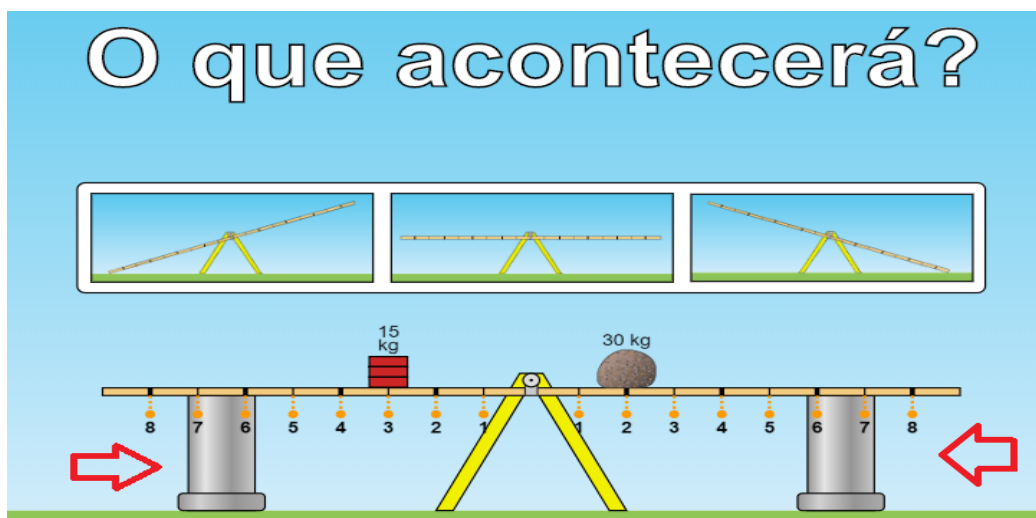
c) 30kg

d)40kg



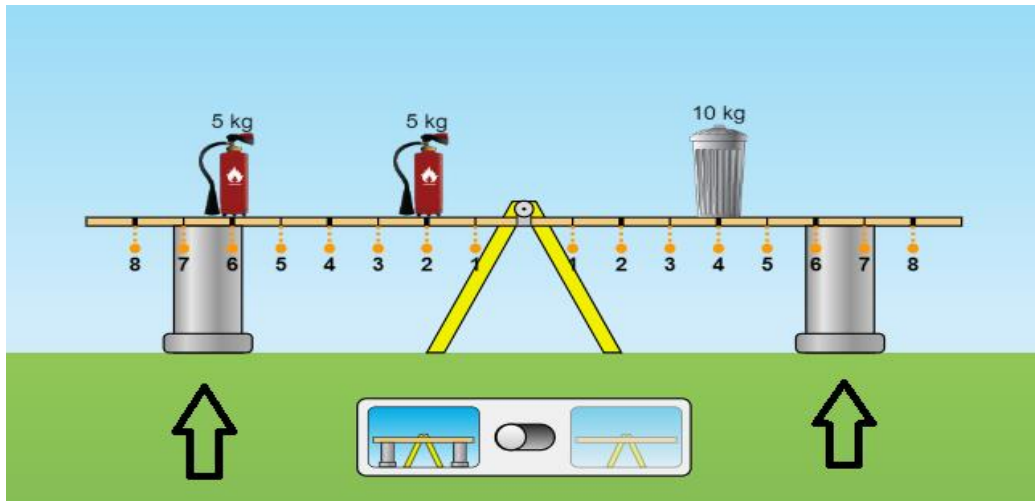
6º) Com fulcro na figura abaixo, após retirar as hastes indicadas pelas setas, o que acontecerá?

- 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.



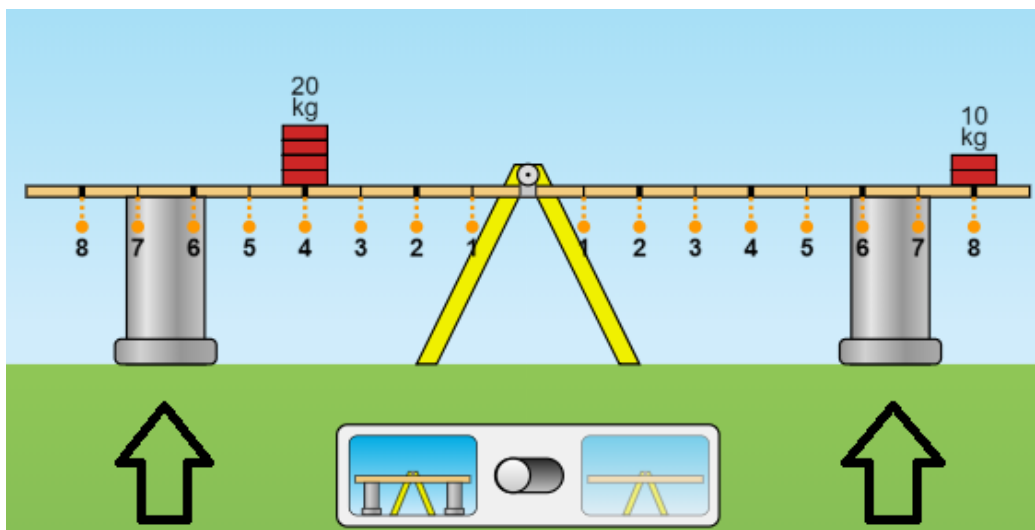
7º) Tomando como base a figura abaixo, após retirar as hastes indicadas pelas setas, o que acontecerá?

- 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.



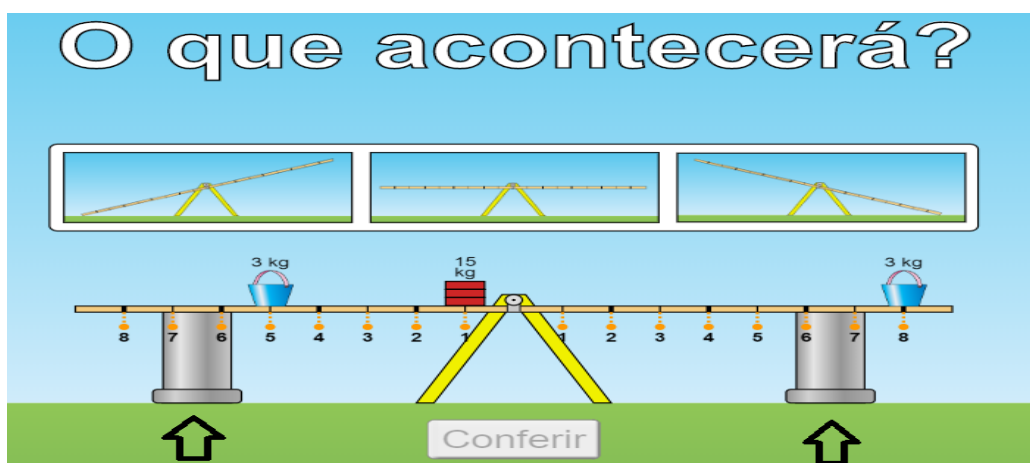
8º) Com fulcro na figura abaixo, após retirar as hastes indicadas pelas setas, o que acontecerá?

- 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.



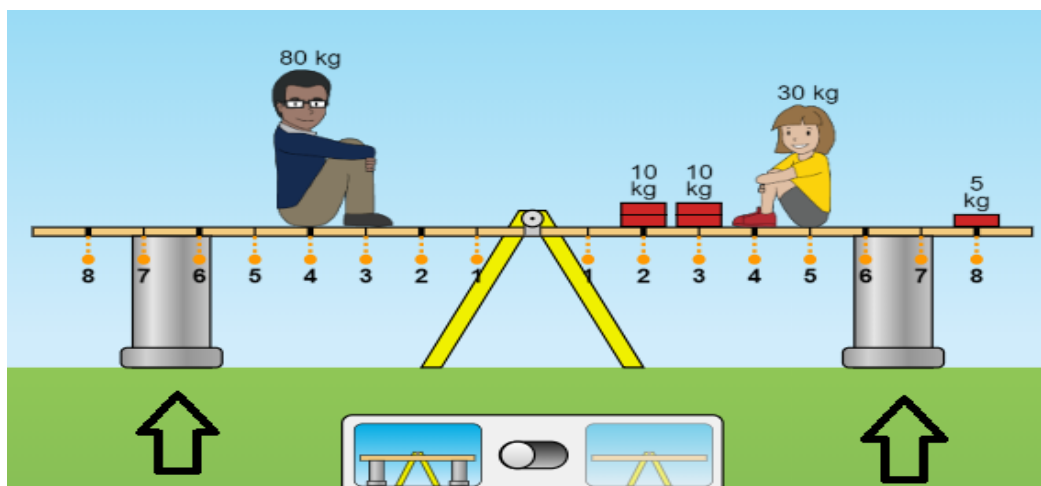
9º) Com base na ilustração abaixo, após retirar as hastes indicadas pelas setas, o que acontecerá?

- 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

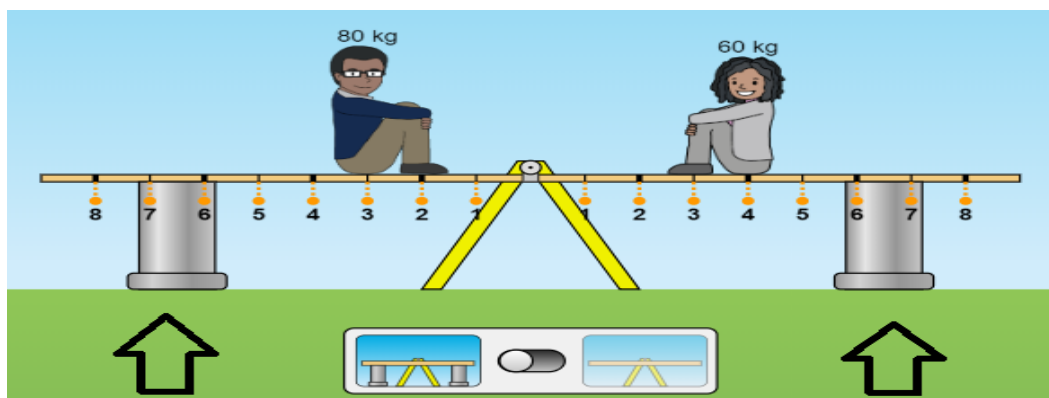
Escola Estadual Gilvana Ataíde Cavalcante Cabral

Nome: _____

Série: _____ Turma: _____

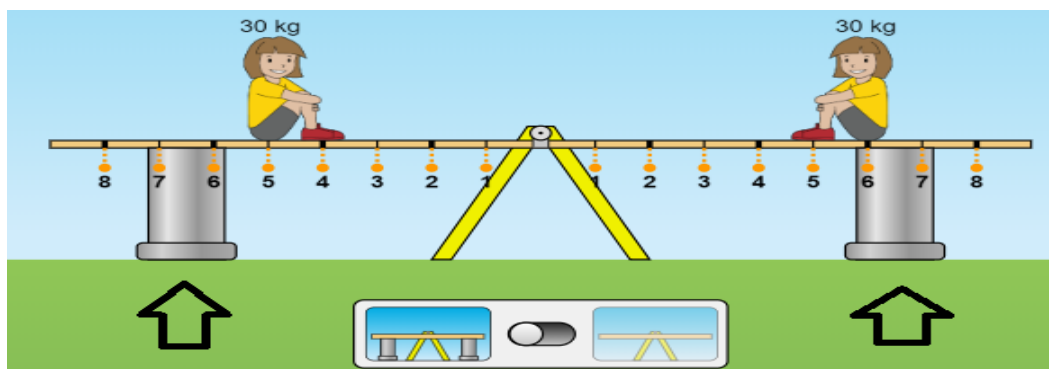
1º) Baseado na figura abaixo, após retirar as hastes indicadas pelas setas, o que acontecerá?

- 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.



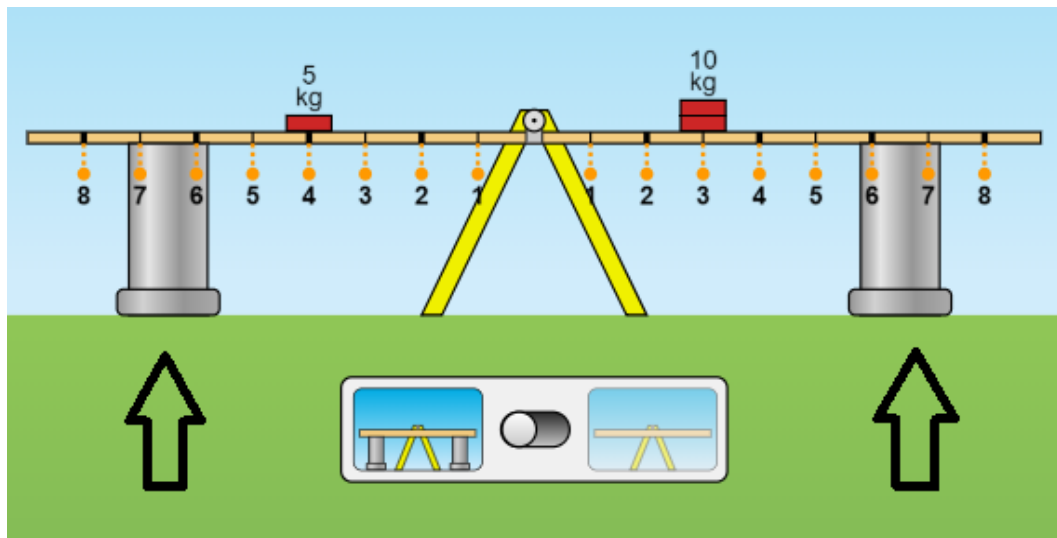
2º) Fundamentado na figura abaixo, após retirar as hastes indicadas pelas setas, o que acontecerá?

- 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.



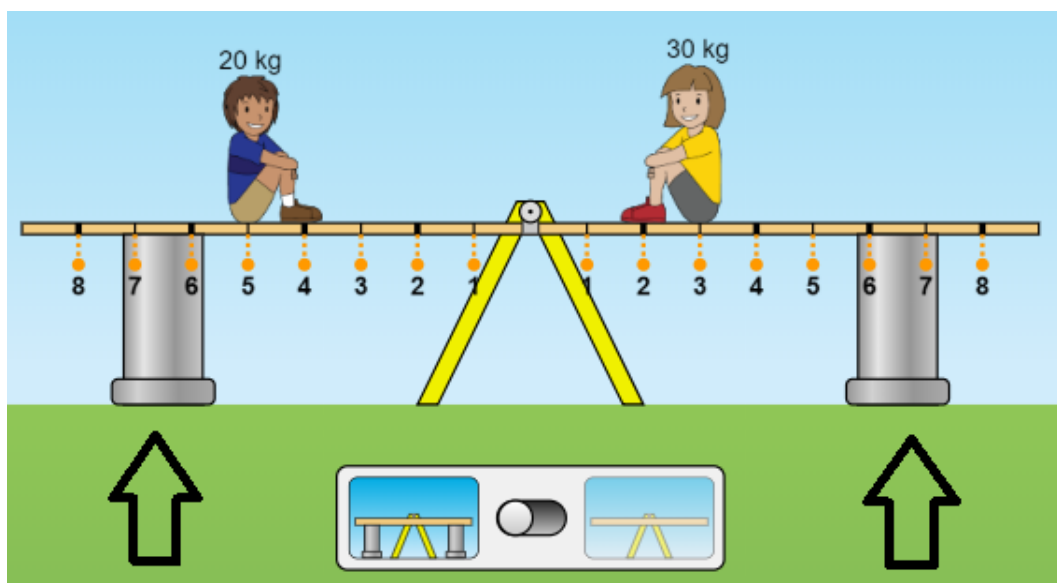
3º) Com fulcro na figura abaixo, após retirar as hastes indicadas pelas setas, o que acontecerá?

- 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.



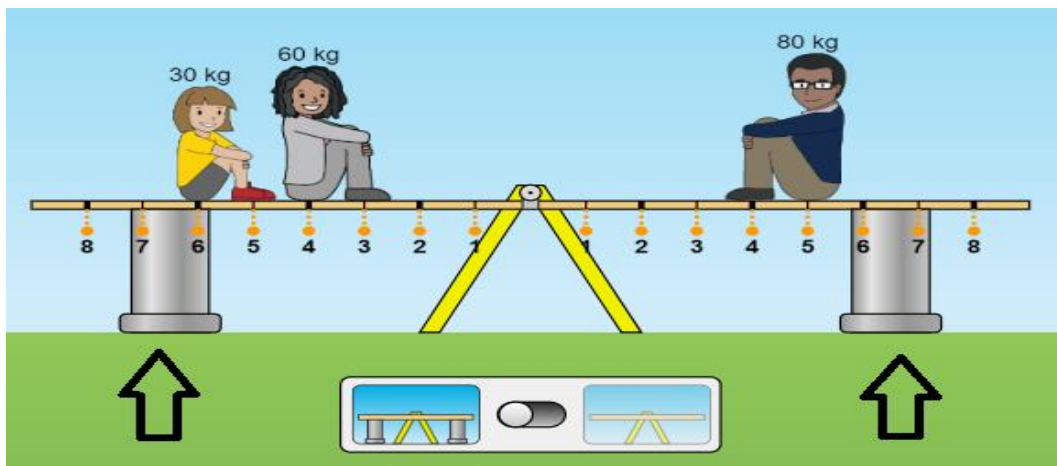
4) Tomando como base a figura abaixo, após retirar as hastes indicadas pelas setas, o que acontecerá?

- 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.



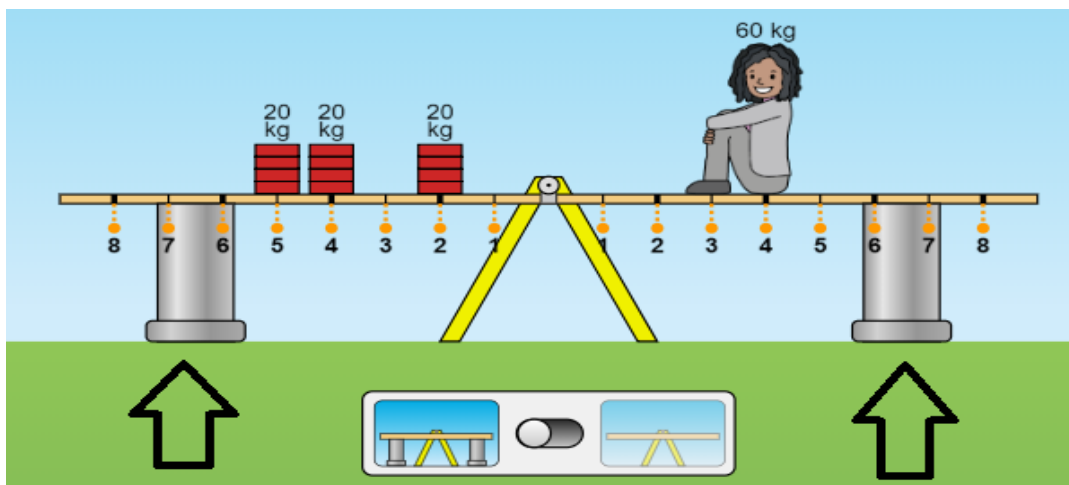
5º) Baseado na figura abaixo, após retirar as hastes indicadas pelas setas, o que acontecerá?

- 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.



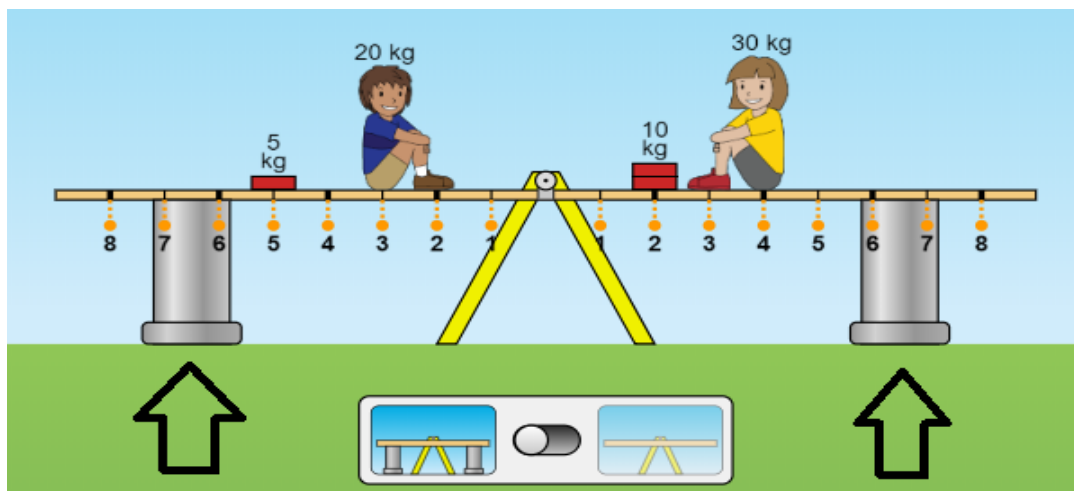
6º) Com base na figura abaixo, após retirar as hastes indicadas pelas setas, o que acontecerá?

- 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.



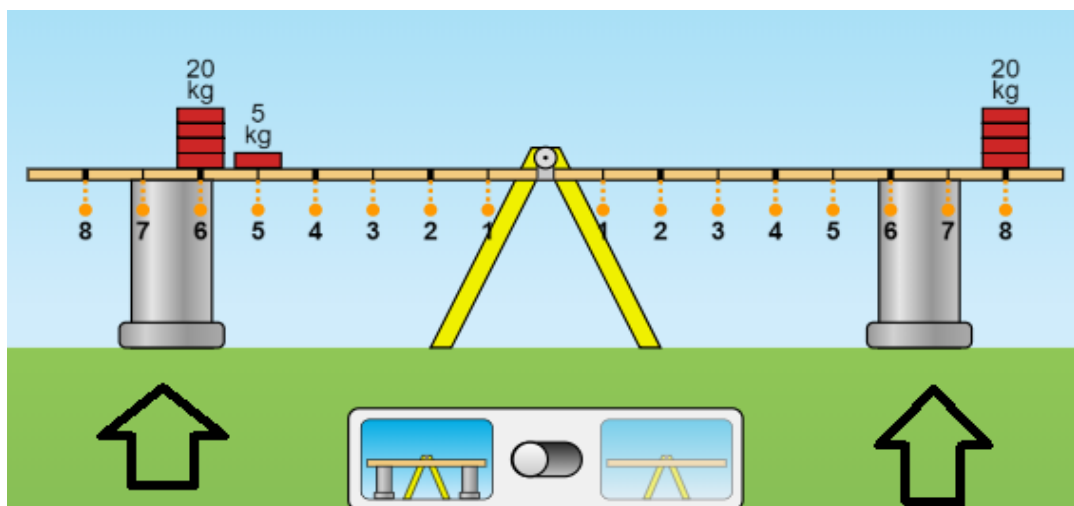
7º) Com fulcro na figura abaixo, após retirar as hastes indicadas pelas setas, o que acontecerá?

- 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.



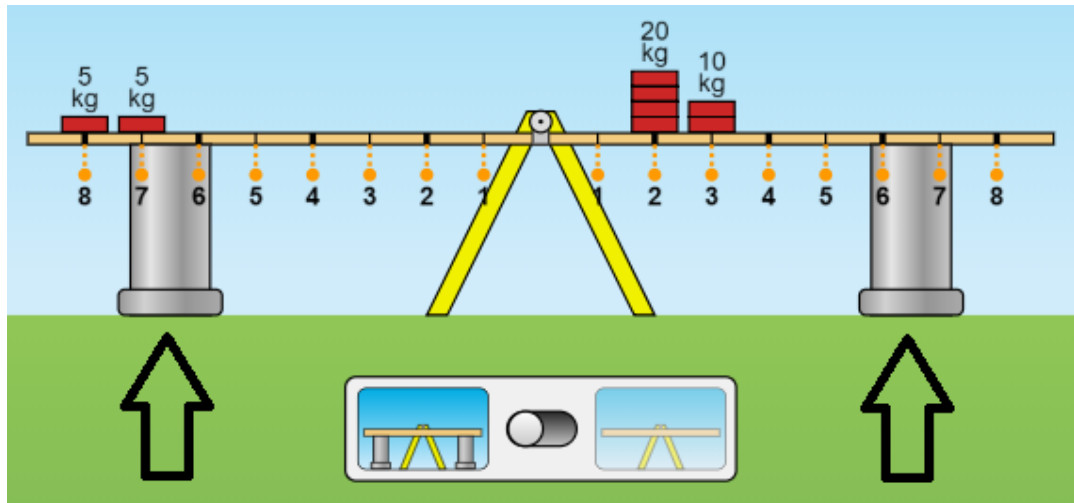
8º) Baseado na figura abaixo, após retirar as hastes indicadas pelas setas, o que acontecerá?

- 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.

