



MNPEF

Produto Educacional



Refração e Reflexão Interna Total da Luz:

Um Experimento
Engajador para
o Ensino Médio.



REFRAÇÃO E REFLEXÃO INTERNA TOTAL DA LUZ: UM EXPERIMENTO ENGAJADOR PARA O ENSINO MÉDIO

LEANDRO SILVA DE OLIVEIRA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação pela Universidade Federal do ABC (UFABC) no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador(es):

Prof. Dr. Reinaldo Luiz Cavasso Filho

Santo André
02/2020

Carta ao Professor

Olá caro professor, tudo bem? Esta carta é para facilitar o entendimento desta pesquisa e ajudar a explorar melhor suas potencialidades de forma a desenvolver um bom trabalho com os alunos adaptando-o a sua realidade.

Proponho que antes de explorar o produto em si, examine a dissertação principalmente o capítulo da metodologia. É nela onde vemos descrito como foi executado o produto educacional previsto para ser plicado em 6 aulas.

O produto é composto de atividades conectadas que formam uma sequência didática que começa pelo teste diagnóstico, para que o professor perceba o quão familiarizado os alunos estão com as propriedades fundamentais da Matemática e da Física.

A seguir é apresentado o Mapa Conceitual, de forma que os alunos aprendam a criar e conectar as informações novas com aquilo que eles já sabem.

Em seguida é apresentada aos alunos a lei de Snell e os mesmos são colocados em contato com os simuladores, de forma a testar a veracidade da lei com o uso de ferramentas educacionais.

Logo após inicia-se o experimento com a finalidade de determinar o índice de refração dos vidros usando a lei de Snell aproximando a teoria da prática.

E por fim, os alunos jogam um game educacional em forma de quiz, e assim é possível verificar o quanto de conhecimento foi absorvido pelos alunos após a realização de todas as atividades propostas.

Todos os itens desde produto formam a sequência didática criada para uma melhor compreensão por parte dos alunos sob a refração e reflexão interna total da luz.

Nas referências da dissertação e no início do produto, o professor encontrará vídeos de apoio para obter um melhor resultado nas atividades e um tutorial de como criar um quiz usando a plataforma Kahoot.

Espero colega professor, que aprecie o produto, e caso encontre alguma dificuldade ou tenha alguma sugestão que entre em contato.

Os autores,
Leandro Silva de Oliveira
silva.leandro@ufabc.edu.br

Prof. Dr. Reinaldo Luiz Cavasso Filho
reinaldo.cavasso@ufabc.edu.br

Justificativa

Este produto criado é uma Sequência Didática motivadora, com diversas atividades a serem executadas em 6 aulas. O assunto abordado está relacionado com os fenômenos de reflexão total da luz e refração da luz, mostrando aos estudantes onde pode ser aplicado, de modo a tornar a aprendizagem significativa para o aluno durante todo o processo de ensino.

Execução das Aulas

Para iniciar essa Sequência Didática solicite aos alunos que assistam aos vídeos com o objetivo de possuírem conectores para ancorar os novos conhecimentos que irão adquirir ao longo das aulas. Esses vídeos são escolhidos de modo a propiciar um fácil entendimento e assimilação visto que os vídeos são autoexplicativos e de curta duração, todos relacionados com refração e reflexão da luz. Boa parte desses vídeos são da plataforma Khan Academy, dita como uma excelente plataforma de estudo e uma ferramenta digital que pode ser utilizada por qualquer pessoa com acesso a internet, e outros vídeos são do YouTube.

Os vídeos são a forma escolhida para fazer essa ligação por ser de fácil acesso a maioria dos alunos, já que boa parte deles possuem internet em seus celulares e por serem de fácil compreensão.

Links indicados para os alunos:

<https://pt.khanacademy.org/science/physics/geometric-optics/reflection-refraction/v/specular-and-diffuse-reflection>

<https://pt.khanacademy.org/science/physics/geometric-optics/reflection-refraction/v/specular-and-diffuse-reflection-2>

<https://pt.khanacademy.org/science/physics/geometric-optics/reflection-refraction/v/refraction-and-snell-s-law>

<https://pt.khanacademy.org/science/physics/geometric-optics/reflection-refraction/v/refraction-in-water>

<https://pt.khanacademy.org/science/physics/geometric-optics/reflection-refraction/v/snell-s-law-examples-1>

<https://pt.khanacademy.org/science/physics/geometric-optics/reflection-refraction/v/snell-s-law-example-2>

<https://pt.khanacademy.org/science/physics/geometric-optics/reflection-refraction/v/total-internal-reflection>

<https://www.youtube.com/watch?v=iHyrQ6MW7YE>

<https://www.youtube.com/watch?v=OSgQtkk8DFU>

1ª Aula – Teste Diagnóstico

Na primeira aula, após ter solicitado que os alunos assistissem aos vídeos, um teste diagnóstico é realizado para verificar o nível de conhecimento dos alunos em relação as operações fundamentais da matemática, testar seu raciocínio e alguns conhecimentos adquiridos em física ao longo do 1º Ano do Ensino Médio.

A motivação para realizar o teste diagnóstico é de verificar quais as principais dificuldades que podem ser encontradas nas próximas atividades e identificar possíveis defasagens. No entanto, se o professor já conhecer o nível de proficiência de seus alunos, poderá pular essa parte ou aplicar o teste com objetivos de encontrar outras deficiências.

O Teste aplicado encontra-se a seguir:

Teste Diagnóstico.

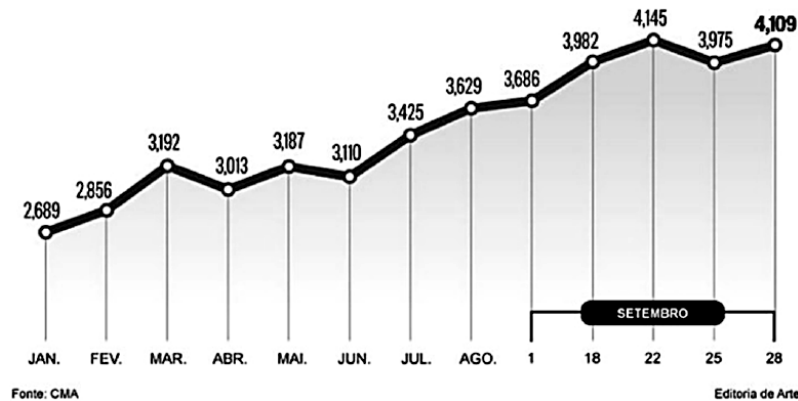
Questões

- 1) A soma de dois números dados é 8 e a diferença entre estes mesmos números é igual a 4. Quais são os números?
- 2) Em um quintal existem porcos, avestruzes e galinhas, fazendo um total de 60 cabeças e 180 pés. Quantos são os animais de duas patas e quantos são os de quatro patas?
- 3) Em um sítio, entre ovelhas e cabritos, há 200 animais. Se o número de ovelhas é igual a $\frac{1}{3}$ do número de cabritos, determine quantas são o número de ovelhas e quantos são o número de cabritos.
- 4) Uma família de 3 pessoas, pai, mãe e filho. Suas idades somadas dão 100 anos. Sabendo que a mãe tem o dobro da idade do filho e que o pai é cinco anos mais velho que a mãe. Determine a idade do filho.

5) (UCB - DF)

ESCALADA DA MOEDA AMERICANA EM 2015

COTAÇÃO DO DÓLAR COMERCIAL NO ÚLTIMO DIA ÚTIL DE CADA MÊS



Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/economia/negocios/bc-prometteduas-intervencoes-de-ate-us-3-bi-no-mercado-de-cambio-17625197>>. Acesso em: 28 nov. 2016.

Com base exclusivamente nos dados apresentados no gráfico quanto à cotação do dólar comercial no último dia útil de cada mês de 2015, assinale a alternativa correta.

- Em dezembro de 2014, a cotação do dólar comercial foi menor que 2,689.
 - O maior valor para a cotação do dólar comercial foi verificado em 28 de setembro.
 - A função que representa o valor da cotação do dólar comercial em relação ao tempo é crescente, no intervalo apresentado no gráfico.
 - A diferença entre os valores da cotação do dólar comercial de maio e de março foi menor que um centavo de real.
 - Em 15 de agosto, o valor da moeda foi menor que 3,629.
- 6) Um pesquisador precisava medir a altura de um prédio de vinte andares, porém ele não possuía o instrumento de medida necessário para realizar essa medição. Conhecendo o princípio da propagação retilínea da luz, ele utilizou uma haste de madeira de 1 m de altura e, em seguida, mediu a sombra projetada pela haste, que foi de 20 cm, e a sombra projetada pelo prédio, que foi de 12 m. Calcule a altura do prédio de acordo com esses dados encontrados pelo pesquisador.
- 7) Um objeto de 8,0 m de altura é colocado na frente de uma câmara escura de orifício a uma distância de 3,0 m. Sabendo que a câmara possui 25 cm de profundidade, calcule o tamanho da imagem formada.

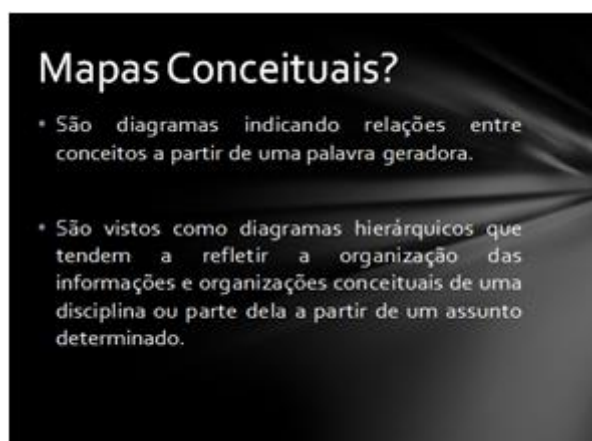
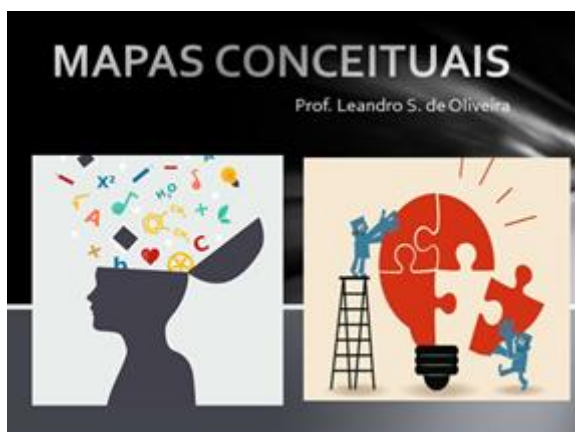
- 8) Sabendo que a luz se propaga em linha reta com uma velocidade de 300000Km/s e que essa luz gasta 1,4 segundos, aproximadamente, para ser refletida da Lua em direção a Terra. Determine a distância aproximada da Terra até a Lua.

2ª Aula – Mapa Conceitual

Na segunda aula deve ser exposto e explicado para os alunos o que vem a ser um Mapa Conceitual e suas aplicabilidades. Essa aula é dada na sala de multimídia usando um projetor em forma de apresentação de slides.

A apresentação é feita com o objetivo de mostrar o quão amplo pode ser o uso de um Mapa Conceitual no processo de aprendizagem pelos alunos em qualquer área do conhecimento.

A apresentação aplicada aos estudantes é colocada a seguir:



- Identificar conceitos mais gerais.
- Localizar os conceitos gerais e específicos.
- Conectar os conhecimentos prévios com os adquiridos.
- Verificar que a aprendizagem é significativa.

Uso dos Mapas Conceituais na Aprendizagem?

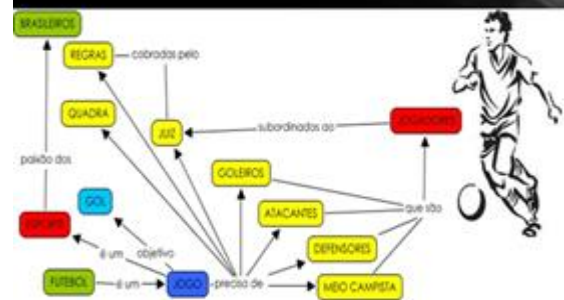
- Fazer anotações.
- Solucionar e resolver problemas.
- Planejar o estudo de forma a ter um melhor rendimento.
- Preparar-se para as avaliações.
- Identificação e integração dos conteúdos a serem estudados.
- Interligação de assuntos mais relevantes.

Construção de Mapas Conceituais.

Exemplo de um Mapa Conceitual de um jogo de computador



Mapa de um jogo específico



Explicação de um Mapa Conceitual

- Os conceitos geralmente aparecem em caixas e a relação de significados entre os dois termos é indicado por uma linha que os une.
- Nessa linha deve existir uma frase que contenha um verbo conjugado ou uma preposição, de acordo com o sentido que se quer dar.
- Não são diagramas de fluxograma que apenas mostram uma hierarquia.
- No Mapa Conceitual os conceitos podem ter dois ou mais conectores por frase de ligação.

Mapa Conceitual usando cmaptools.



Passo a passo de como fazer um Mapa Conceitual.

1º) Fazer a leitura do texto de estudo, ou qualquer outro material indicado pelo professor, para uma compreensão geral sobre o tema.



2º) Escolher e destacar cerca de 10 ou 15 conceitos principais do material estudado.



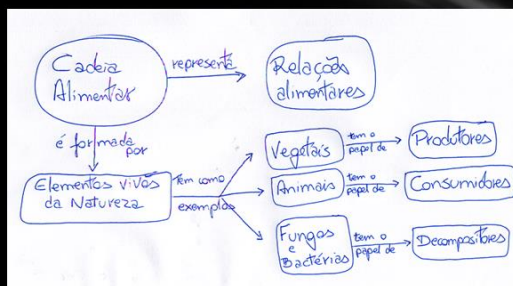
3º) Agrupar os conceitos (que podem ser composto por cerca de 3 palavras) de acordo com uma lógica e organizá-los em uma estrutura que vai de um conceito mais geral (palavra geradora) para os mais específicos.



4º) Ligar os conceitos com palavras ou frases de ligação que explicam a relação entre eles, prestando atenção para que os conceitos não sejam repetidos.



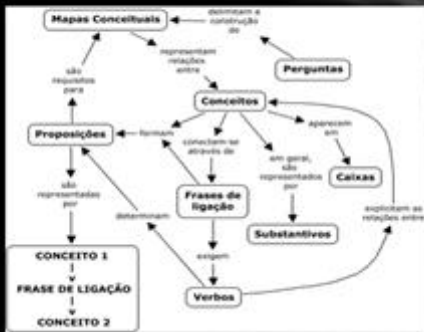
5º) Procurar ramificar os galhos/pernas a cada nível sem se preocupar com a simetria do mapa.



6º) Procurar estabelecer ligações cruzadas, isto é, ligar conceitos de galhos diferentes.



7º) Usar setas para indicar se uma ligação cruzada deve ser lida da direita para esquerda ou vice-versa, ou até mesmo de baixo para cima ou vice-versa.



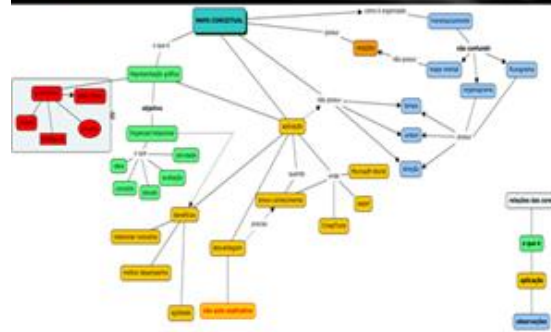
8º) Avaliar o seu próprio Mapa Conceitual lendo-o e prestando atenção à clareza dos conceitos, ao significado expressado pelas ligações estabelecidas entre os conceitos, bem como o fluxo das ideias.



9º) Acrescentar alguns conceitos seus ao mapa, ou seja, ideias suas que você já tenha aprendido ou vivenciado em algum momento da sua vida, promovendo uma maior ancoragem ao seu conhecimento tornando a aprendizagem mais significativa.



10º) Verificar a sua obra e identificar todos os novos conhecimentos que foram conectados ao seu cognitivo de forma a tornar a Aprendizagem Significativa.

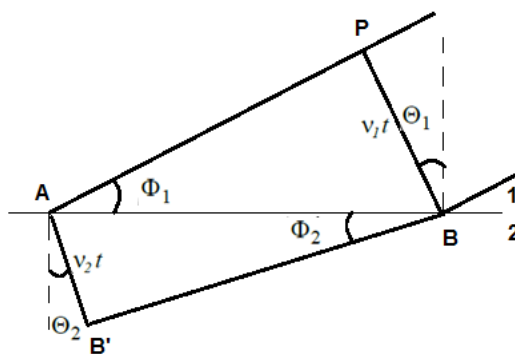


3ª Aula – Demonstração da Lei de Snell

Na terceira aula ocorre a demonstração da Lei de Snell usando apenas conceitos fundamentais da álgebra, geometria e física. O objetivo é mostrar para os alunos que é possível chegar a Lei de Snell usando apenas conceitos que eles já estudaram em algum momento nas salas de aula em matemática e física. Essa aula é realizada na própria sala de aula usando apenas o quadro e o giz.

Provando a lei da refração de Snell.

Dada a frente de onda incidente AP, podemos observar que a onda secundária gerada no ponto A percorreu uma distância no meio 2 dado por v_2t , e a onda gerada em P percorreu uma distância no meio 1 dado por v_1t . Dessa forma, vemos que a nova frente de onda B'B não é paralela a frente de onda AP. Pelo Teorema dos ângulos externos, temos que o ângulo de incidência Θ_1 é igual a Φ_1 e o ângulo de refração Θ_2 é igual a Φ_2 .



Podemos perceber que o ΔAPB e o $\Delta AB'B$ são retangulares e possuem o segmento \overline{AB} em comum, assim podemos tirar as seguintes relações:

$$\text{sen}\Phi_1 = \frac{v_1 t}{AB} \quad \text{e} \quad \text{sen}\Phi_2 = \frac{v_2 t}{AB}$$

Como $\frac{t}{AB}$ é comum nas duas relações, podemos dividir uma pela outra e chegaremos na relação:

$$\frac{\text{sen}\Phi_1}{v_1} = \frac{\text{sen}\Phi_2}{v_2}$$

Lembrando que o índice de refração é $n = \frac{c}{v}$, multiplicaremos os dois membros por c , e obteremos:

$$n_1 \text{sen}\Phi_1 = n_2 \text{sen}\Phi_2$$

Provando assim a lei de Snell.

4ª Aula – Phet Colorado

Na quarta aula usaremos o simulador Phet Colorado, que tem a finalidade de introduzir uma ferramenta digital de forma a tornar a aprendizagem mais motivadora e engajadora para os alunos, e mostrar como pode ser usado as tecnologias educacionais nesse processo.

Para realização dessa tarefa os alunos devem acessar o simulador Phet pelo link:

https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light_pt_BR.html

e seguir o seguinte roteiro de atividade:

Roteiro para realização de atividade no simulador Phet Colorado

Acesse o link abaixo, realize as etapas propostas seguindo o tutorial, anote suas observações e responda as questões que estão no fim da atividade.

Essas respostas devem ser realizadas em folha separada e entregue com suas identificações. (nome e série).

Tutorial Phet Colorado.

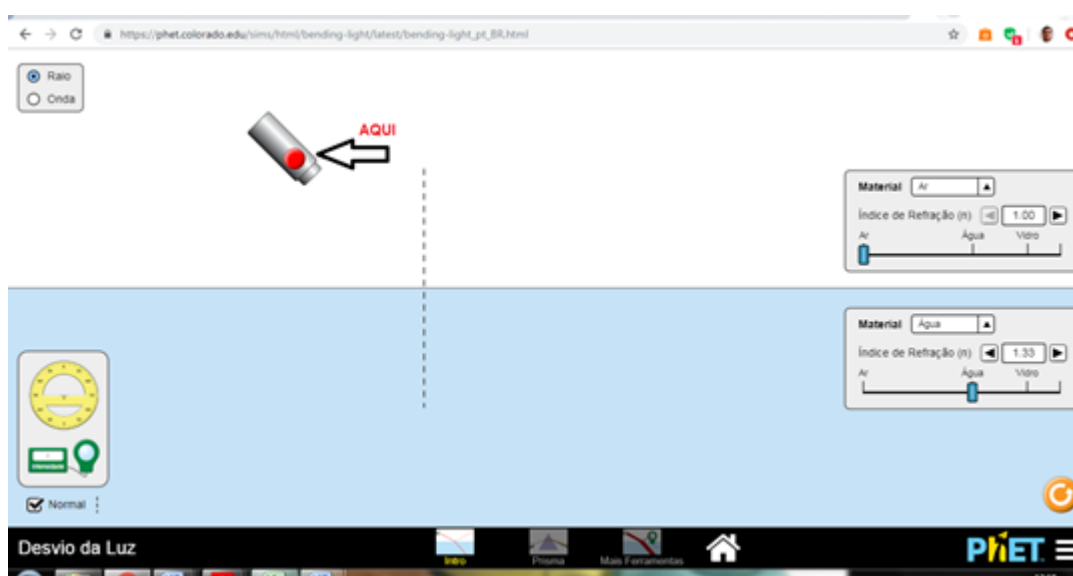
Acesse:

https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light_pt_BR.html

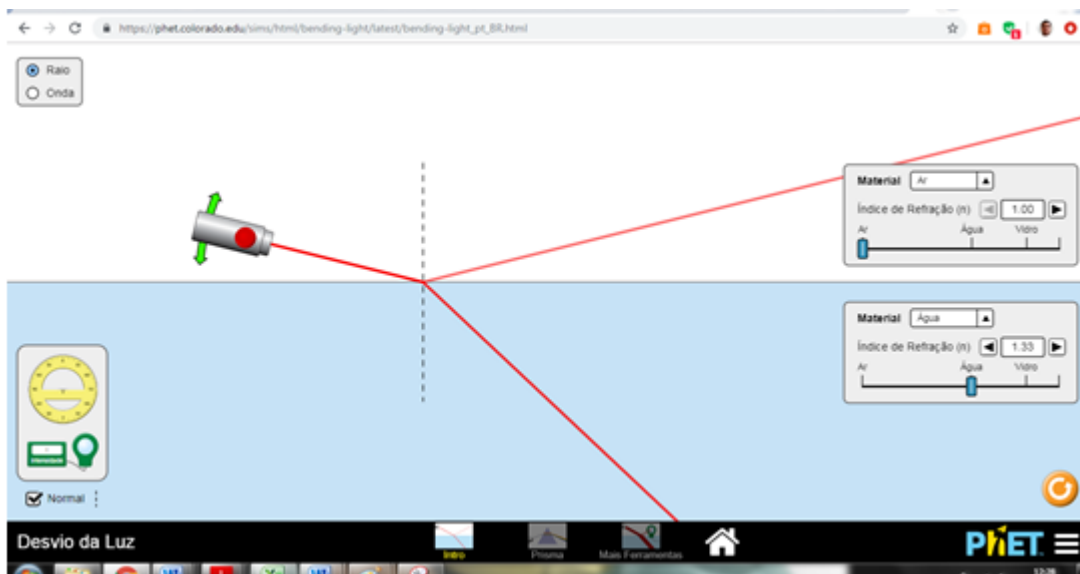


Clique em Intro;

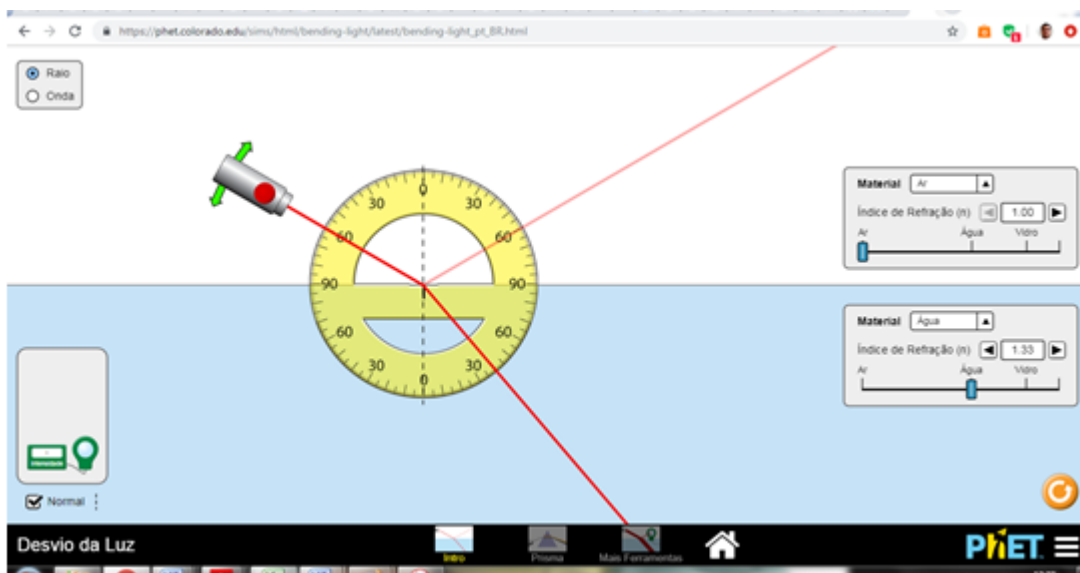
Ao abrir a página clique no botão vermelho da ponteira que aparece na tela.



Posicione o cursor sobre a ponteira e perceba que aparecerão indicações de movimento da ponteira. Mude a posição da ponteira e veja o que acontece com os raios de luz.

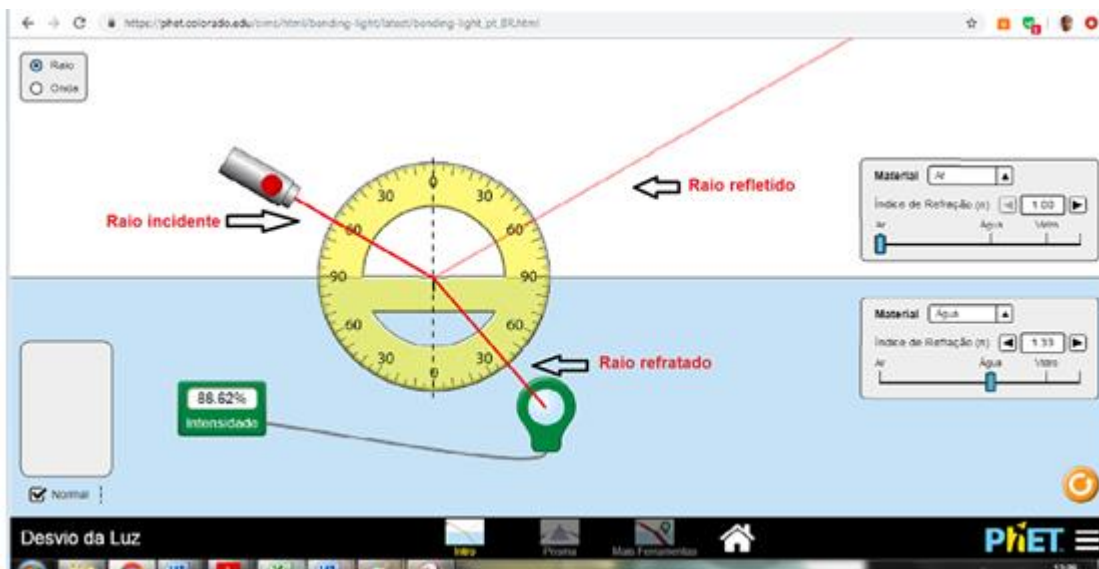


Clique no transferidor que aparece na parte inferior da tela do lado esquerdo e arraste até a linha pontilhada (reta normal), de forma a ficar alinhado, e perceba que obedece a 1ª lei da reflexão. Lembra qual é essa lei?



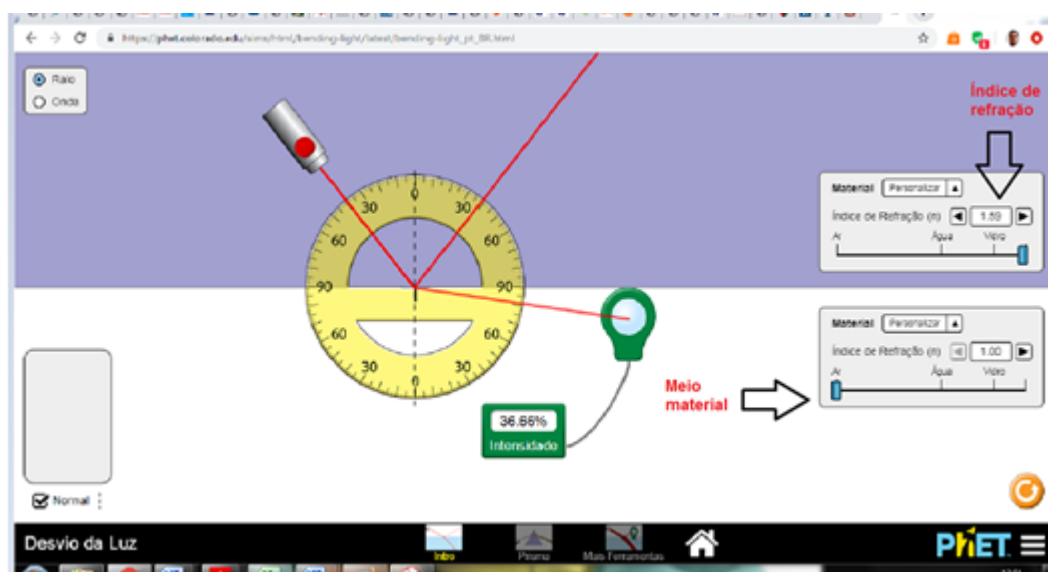
Perceba que parte do raio de luz sofre refração, onde o ângulo de refração é menor que o ângulo de reflexão devido ao índice de refração de cada meio. Pois o meio de onde a luz incide é o ar e pra onde emerge é a água.

Clique no medidor de intensidade no canto inferior da tela do lado esquerdo e arraste a ferramenta para a tela e posicione a lupa na direção de cada raio (incidente, refletido e refratado) e descreva o que foi observado.

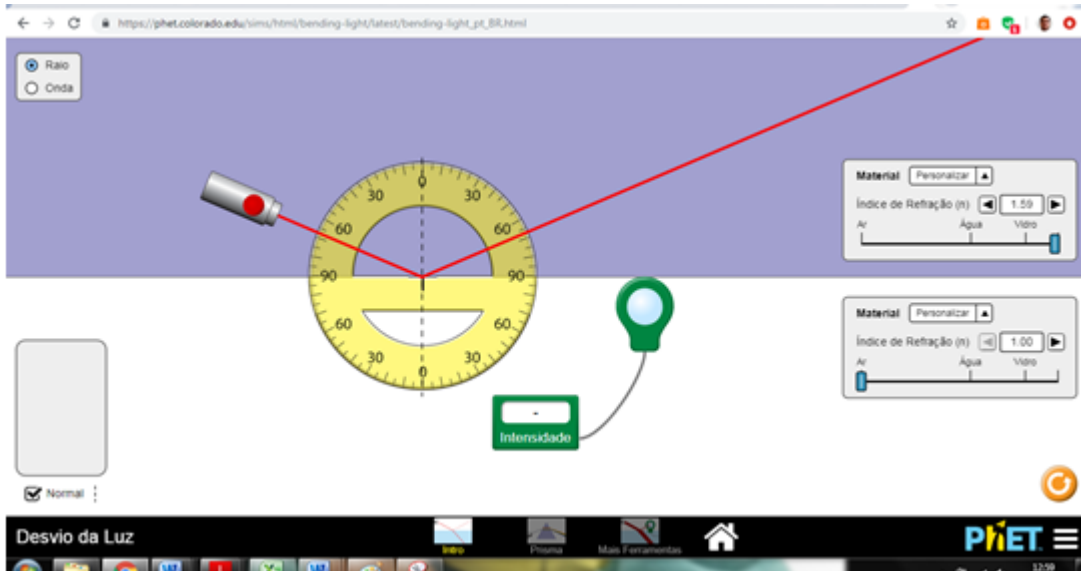


Mude o meio material de onde se encontra a ponteira e mude a posição da ponteira. Anote o que foi observado quando o meio e a posição da ponteira foram alterados, passando pela água e depois para o vidro.

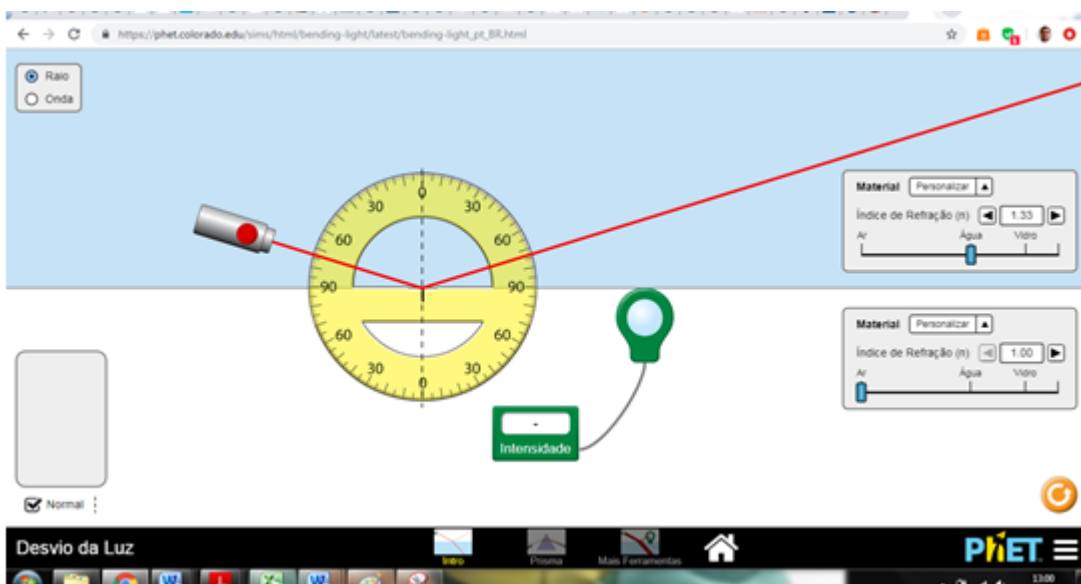
Agora mude o meio material da parte de baixo e anote o que foi observado quando a ponteira foi mudada de posição. Veja o que acontece com o valor numérico do índice de refração quando o meio material é alterado.



Coloque o ângulo para o qual ocorre a reflexão total ao mudar a ponteira de lugar e mudar os meios materiais.



Mude o meio material.



Perceba que o ângulo de reflexão total muda quando ocorre a mudança do índice de refração.

Mude de Raio para Onda, repita os passos anteriores e anote o que foi observado.



Resposta

- 1) O que foi observado quando a monteira era mudada de posição em relação aos ângulos de incidência e refração?
- 2) O que foi observado quando a ferramenta de intensidade foi colocada em cada um dos raios? (incidente, refletido e refratado).
- 3) O que foi observado quando o índice de refração dos meios materiais e da ponteira foi alterado?
- 4) Qual foi ângulo em que ocorreu a reflexão total e qual foram os meios materiais de incidência e emergência usados?
- 5) Descreva o que aconteceu quando foi trocado de raio para onda, e realizado as mesmas atividades anteriores, em relação às frentes de ondas propagadas e aos meios de propagação?
- 6) Como foi sua experiência com esse simulador, como sendo uma ferramenta de ensino e aprendizagem? Deixe seu comentário.

5ª Aula – Execução do Experimento

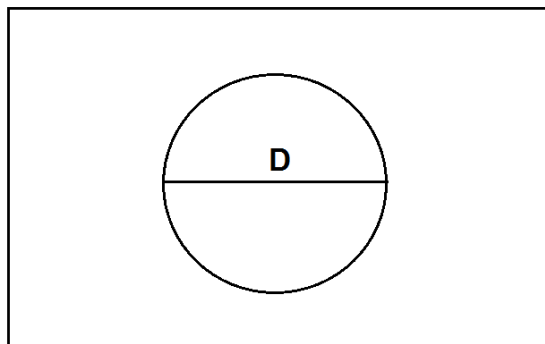
Na quinta aula realizaremos a execução do experimento com a finalidade de tornar a aula prática e investigativa de forma a fazer com que o aluno seja protagonista neste processo.

Realização do experimento.

O Objetivo do experimento é determinar o índice de refração dos pedaços de vidro de forma a verificar a Lei de Snell usando a refração e reflexão interna total da luz.

Como realizar o experimento?

Esta é a vista de cima do vidro, após ter colocado o papel molhado sobre ele e ter apontado a ponteira laser na direção do papel molhado.



Vista de cima – imagem criada pelo autor

A próxima imagem indica quais as partes que devem ser medidas para realizar o experimento.

- O diâmetro (D) do halo
- A espessura (E) do vidro

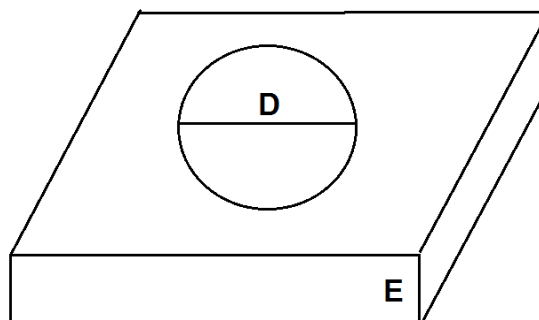


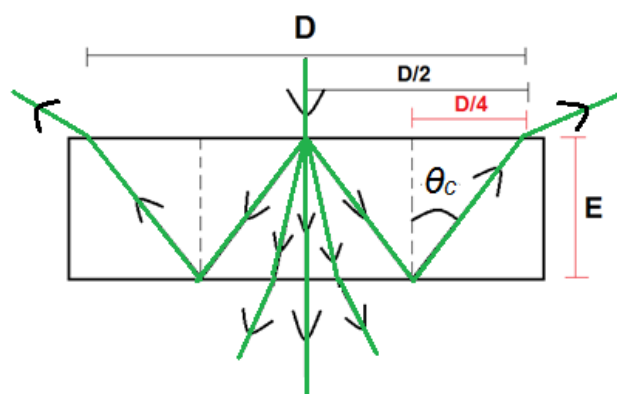
Imagem em 3D – criada pelo autor

A próxima imagem mostra como chegar à equação para determinar a partir dela o índice de refração do vidro, dado que:

$$\operatorname{tg}\theta = \frac{D}{4E}$$

Após encontrar o ângulo crítico θ , determina-se o índice de refração usando a Lei de Snell.

$$\operatorname{sen}\theta_c = \frac{n_{AR}}{n_{vidro}}$$



Caminhos seguidos pela luz – imagem criada pelo autor

Materiais necessários para realização do experimento:

- Pedacos de vidros com espessuras diferentes.
- Papel milimetrado.
- Régua.
- Frasco com um pouco de água.
- Ponteira Laser.
- Sulfite.

Para realização do experimento o ambiente deve ter pouca luminosidade para que seja possível uma visualização clara do halo de luz (circunferência observada sobre o papel molhado) ao sofrer reflexão total.

Procedimento:

Coloque o pedaço do vidro sobre uma superfície horizontal de forma a não se mexer.

Coloque um pedaço do papel milimetrado sobre o vidro de forma a não cobrir todo o vidro.

Molhe o papel milimetrado com gotas de água, esfregando o dedo molhado sobre o papel até ele ficar grudado sobre o vidro. Cuidado para não rasgar o papel.

Aponte a ponteira laser para o papel milimetrado molhado que se encontra sobre o vidro e perceba que formará um halo de luz no papel.

Meça o diâmetro do Halo e anote.

Meça a espessura lateral do vidro e anote.

Usando a equação, demonstrada em aula, determine o ângulo θ crítico.

$$tg\theta_c = \frac{D}{4E}$$

Em que D é o diâmetro do halo e E é a espessura do vidro.

Usando a Lei de Snell, ângulo limite demonstrada em aula, determine o índice de refração do vidro.

$$sen\theta_c = \frac{n_{AR}}{n_{vidro}}$$

Observação:

Pelo fato dos alunos possuírem pouco domínio sobre trigonometria, sugere-se colocar na sala de aula, projetada na tela, a tabela com os valores de seno cosseno e tangente para que eles encontrem o ângulo crítico e assim possam chegar aos valores do índice de refração do vidro. Essa tabela pode ser criada pelo professor, como a colocada abaixo, ou encontrada na WEB.

No experimento, observa-se que o ângulo crítico (θ_c), responsável pela reflexão total da luz, sofre mudanças se os vidros forem constituídos de materiais diferentes.

Anote todos os valores na tabela abaixo.

Tabela para realização do experimento

Vidro	Espessura do vidro	Diâmetro do Halo de Luz	$tg\theta_c = \frac{D}{4E}$	Ângulo θ	$sen\theta_c$	Índice de refração
1						
2						
3						
4						
5						

Tabela trigonométrica

θ	$\text{sen}\theta$	$\text{cos}\theta$	$\text{Tg}\theta$	θ	$\text{sen}\theta$	$\text{Cos}\theta$	$\text{tg}\theta$	θ	$\text{Sen}\theta$	$\text{cos}\theta$	$\text{Tg}\theta$
1°	0,0174	0,9998	0,0174	31°	0,515	0,8571	0,6009	61°	0,8746	0,4848	1,8040
2°	0,0348	0,9993	0,0348	32°	0,5299	0,848	0,6249	62°	0,8829	0,4694	1,8809
3°	0,0523	0,9986	0,0524	33°	0,5446	0,8386	0,6494	63°	0,891	0,4539	1,9630
4°	0,0697	0,9975	0,0699	34°	0,5591	0,829	0,6744	64°	0,8987	0,4383	2,0504
5°	0,0871	0,9961	0,0874	35°	0,5735	0,8191	0,7002	65°	0,9063	0,4226	2,1446
6°	0,1045	0,9945	0,1051	36°	0,5877	0,809	0,7265	66°	0,9135	0,4067	2,2461
7°	0,1218	0,9925	0,1227	37°	0,6018	0,7986	0,7536	67°	0,9205	0,3907	2,3560
8°	0,1391	0,9902	0,1405	38°	0,6156	0,788	0,7812	68°	0,9271	0,3746	2,4749
9°	0,1564	0,9876	0,1584	39°	0,6293	0,7771	0,8098	69°	0,9335	0,3583	2,6054
10°	0,1736	0,9848	0,1763	40°	0,6427	0,766	0,8390	70°	0,9396	0,342	2,7474
11°	0,1908	0,9816	0,1944	41°	0,656	0,7547	0,8692	71°	0,9455	0,3255	2,9048
12°	0,2079	0,9781	0,2126	42°	0,6691	0,7431	0,9004	72°	0,951	0,309	3,0777
13°	0,2249	0,9743	0,2308	43°	0,6819	0,7313	0,9324	73°	0,9563	0,2923	3,2716
14°	0,2419	0,9702	0,2493	44°	0,6946	0,7193	0,9657	74°	0,9612	0,2756	3,4877
15°	0,2581	0,9659	0,2672	45°	0,7071	0,7071	1,0000	75°	0,9659	0,2581	3,7423
16°	0,2756	0,9612	0,2867	46°	0,7193	0,6946	1,0356	76°	0,9702	0,2419	4,0107
17°	0,2923	0,9563	0,3057	47°	0,7313	0,6819	1,0724	77°	0,9743	0,2249	4,3321
18°	0,309	0,951	0,3249	48°	0,7431	0,6691	1,1106	78°	0,9781	0,2079	4,7047
19°	0,3255	0,9455	0,3443	49°	0,7547	0,656	1,1505	79°	0,9816	0,1908	5,1447
20°	0,342	0,9396	0,3640	50°	0,766	0,6427	1,1918	80°	0,9848	0,1736	5,6728
21°	0,3583	0,9335	0,3838	51°	0,7771	0,6293	1,2349	81°	0,9876	0,1564	6,3146
22°	0,3746	0,9271	0,4041	52°	0,788	0,6156	1,2801	82°	0,9902	0,1391	7,1186
23°	0,3907	0,9205	0,4244	53°	0,7986	0,6018	1,3270	83°	0,9925	0,1218	8,1486
24°	0,4067	0,9135	0,4452	54°	0,809	0,5877	1,3766	84°	0,9945	0,1045	9,5167
25°	0,4226	0,9063	0,4663	55°	0,8191	0,5735	1,4282	85°	0,9961	0,0871	11,4363
26°	0,4383	0,8987	0,4877	56°	0,829	0,5591	1,4827	86°	0,9975	0,0697	14,3113
27°	0,4539	0,891	0,5094	57°	0,8386	0,5446	1,5398	87°	0,9986	0,0523	19,0937
28°	0,4694	0,8829	0,5317	58°	0,848	0,5299	1,6003	88°	0,9993	0,0348	28,7155
29°	0,4848	0,8746	0,5543	59°	0,8571	0,515	1,6643	89°	0,9998	0,0174	57,4598
30°	0,5	0,866	0,5774	60°	0,866	0,5	1,7320	90°	1	0	

Tabela criada pelo autor

6ª Aula – Quiz Kahoot

Antes de começar a usar o Kahoot é importante saber que se trata de um sistema de questionários online, ou seja, precisa estar conectado com a internet, e que vem sendo utilizado no processo de ensino e aprendizagem, principalmente para engajar e estimular os jovens a aprender novos conteúdos ou relacionar os conteúdos com algo que já sabem. A plataforma, disponível para *tablets*, *smartphones* e *notebooks*, projeta uma pergunta de cada vez para o seus jogadores.

Todo o sistema é projetado para parecer um game, utilizando cores atrativas, sons musicais, imagens, vídeos e um ranking dos melhores jogadores. Além dos questionários, existem também espaços para comentários das questões e pesquisas

científicas. A plataforma é gratuita, no entanto ainda não possui uma versão em português, mas isso não atrapalha em nada na utilização de seus recursos pelos professores, visto que eles podem criar suas próprias perguntas e adequar o questionário de acordo com o que se deseja ensinar ou de acordo com cada turma. Vale salientar que já existem vários QUIZES prontos e que apenas precisam se conectar para jogar.

A elaboração é feita através do site <http://kahoot.com> e o game pode ser feito pelo site <http://kahoot.it> ou instalando o aplicativo Kahoot através da loja virtual de seus smartphone, iPhone ou iPad.

ATENÇÃO: Os smartphones com Android com versão inferior á 4.0 não suportam o aplicativo.

O Kahoot tem como objetivo promover um clima de aprendizado, competição e engajamento dos alunos, e permite colocar várias questões para serem exploradas pelo professor e pelos estudantes.

Caso o professor queira acessar o site do Quiz criado para este trabalho, basta acessar o seguinte link: <<<https://play.kahoot.it/v2/?quizId=43e90039-c1a8-443c-817e-1a7e2f07e37f>>> e escolher a versão na qual deseja realizar o game (individual ou em grupo).

Para a realização desta pesquisa foi criado um Quiz específico com 15 questões que estão inseridas a seguir.

Questões do Quiz

1) (PUC – SP) O ângulo de incidência, em um espelho plano, é de 30° . Qual o valor do ângulo formado entre o raio refletido e a superfície?

- a) 15°
- b) 30°
- c) 45°
- d) 60°

2) O ângulo entre um raio de luz que incide em uma superfície e o raio de luz refletido por ela é igual a 80° . Qual é o ângulo entre o raio incidente e a reta normal?

- a) 40°
- b) 80°

- c) 160°
- d) 10°

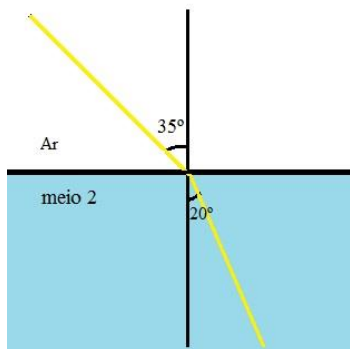
3) (PUC-RIO 2007 - modificada) Um feixe de luz se propaga no vácuo até atingir a superfície de uma placa de vidro. Sabendo-se que o índice de refração do vidro é $n = 1,5$ e que a velocidade de propagação da luz no vácuo é de 3×10^8 m/s, a velocidade de propagação da onda no vidro em m/s é de:

- a) 2×10^8
- b) $2,5 \times 10^8$
- c) $4,5 \times 10^8$
- d) $1,5 \times 10^8$

4) (UN. MACKENZIE) A velocidade de propagação da luz em determinado líquido é 80% daquela verificada no vácuo. O índice de refração desse líquido é:

- a) 1,50
- b) 1,25
- c) 1,00
- d) 0,80

5) Um raio de luz atravessa a interface entre o ar e um líquido desconhecido, mudando sua direção conforme mostra a figura abaixo. Sabendo que o índice de refração do ar é 1, calcule o índice de refração do líquido. Dados: $\sin 35^\circ = 0,57$ e $\sin 20^\circ = 0,34$.



- a) 1,52
- b) 1,67
- c) 1,73
- d) 2,14

6) A luz atravessa um material feito de plástico com velocidade $v = 1,5 \times 10^8$ m/s. Sabendo que a velocidade da luz no vácuo é $3,0 \times 10^8$ m/s, calcule o índice de refração do plástico.

- a) 1,0
- b) 2,0
- c) 2,5
- d) 3,0

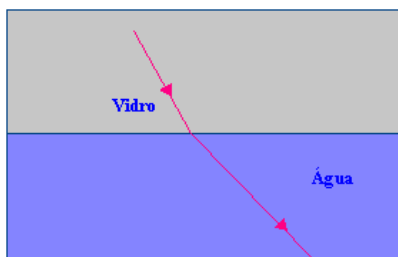
7) (PUC) Quando um feixe de luz monocromático sofre uma mudança de meio, passando do ar para a água, a grandeza que se mantém sempre constante é:

- a) o comprimento de onda
- b) a velocidade de propagação
- c) a direção de propagação
- d) a frequência

8) Um feixe cilíndrico de luz monocromática, propagando-se no ar, incide na superfície da água de um tanque, originando dois novos feixes: um refletido e outro refratado. A respeito dessa situação, podemos afirmar que:

- a) o módulo da velocidade de propagação da luz refletida é menor que o da luz refratada.
- b) A frequência da luz refletida é maior que a da luz refratada.
- c) O ângulo de reflexão é menor que o de refração.
- d) O comprimento de onda da luz refletida é maior que o da luz refratada.

9) (UFMG) A figura mostra um feixe de luz que passa do vidro para a água.



Com relação a essa situação, é correto afirmar que:

- a) A frequência da luz é maior no vidro do que na água.
- b) O módulo da velocidade da luz no vidro é maior do que na água.

- c) O comprimento de onda da luz no vidro é menor do que na água.
- d) O índice de refração absoluto do vidro é menor do que o índice de refração absoluto da água.

10) A transmissão de raios laser através de uma fibra óptica é possível devido ao fenômeno da:

- a) Refração
- b) Difração
- c) Polarização
- d) Reflexão total

11) A passagem da luz de um meio para o outro envolve:

- a) Mudança de cor
- b) Mudança de frequência
- c) Mudança de características
- d) Mudança de velocidade

12) A Lei de Snell Descartes relaciona:

- a) Os ângulos de incidência e refração com os meios de propagação.
- b) Os ângulos de incidência e refração com a constante.
- c) O ângulo de incidência com meios de propagação.
- d) O ângulo de refração com meios de propagação.

13) O que ocorre com a luz ao se propagar do meio de maior índice de refração para o de menor índice.

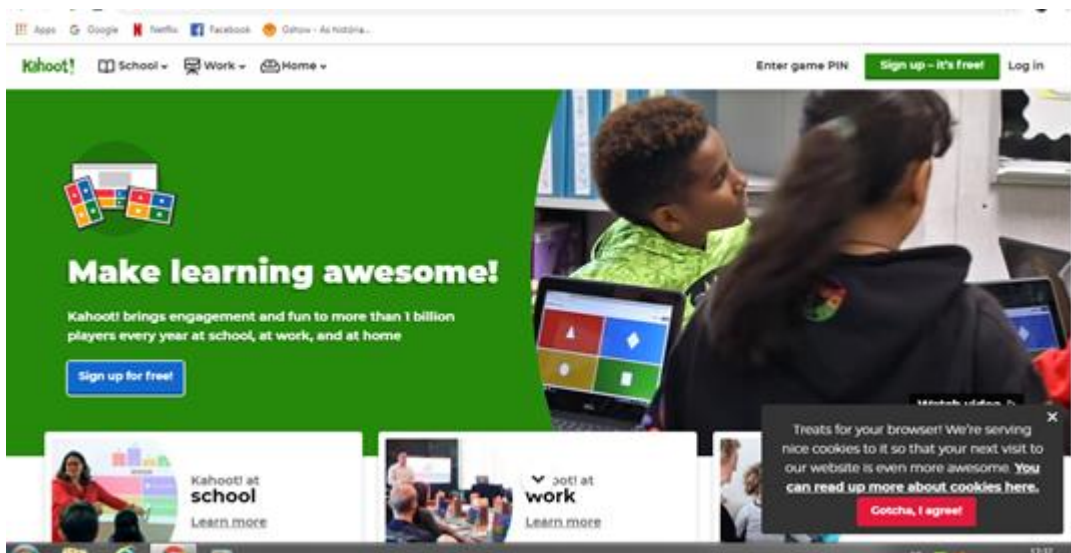
- a) O raio refratado não muda.
- b) O raio refratado se afasta da normal.
- c) O raio refratado se aproxima da normal.
- d) O raio refratado se propaga em linha reta.

Tutorial de como criar seu próprio Kahoot

Visto que o Kahoot é uma plataforma de grande auxílio aos professores, criei um tutorial que ensina passo a passo como utilizar e montar seus próprios questionários e se divertir com os alunos e aprender ao mesmo tempo. Veja:

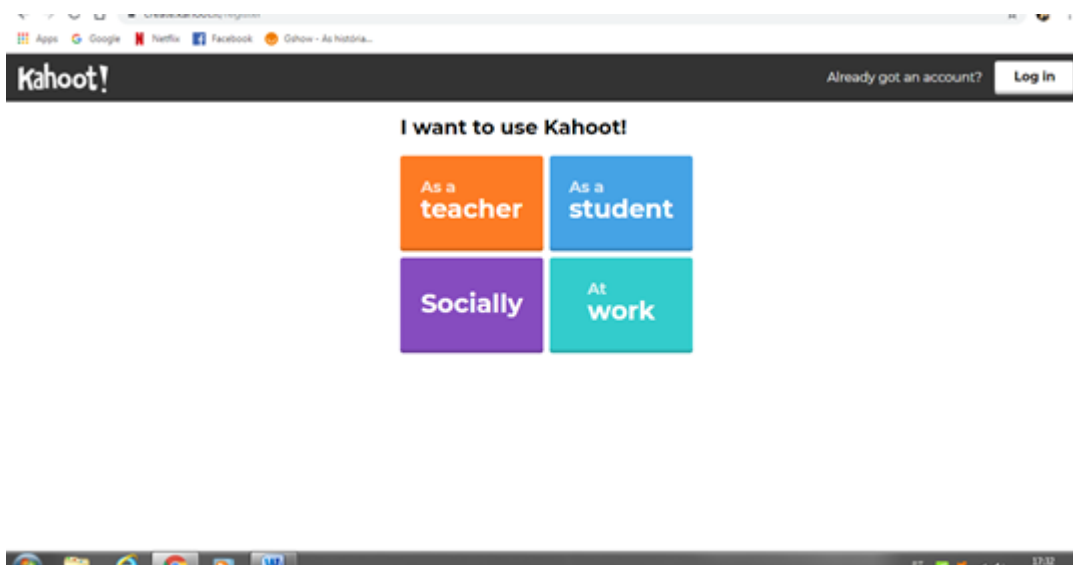
1º Passo:

Acesse o link <kahoot.com> e clique em Sign up for free!



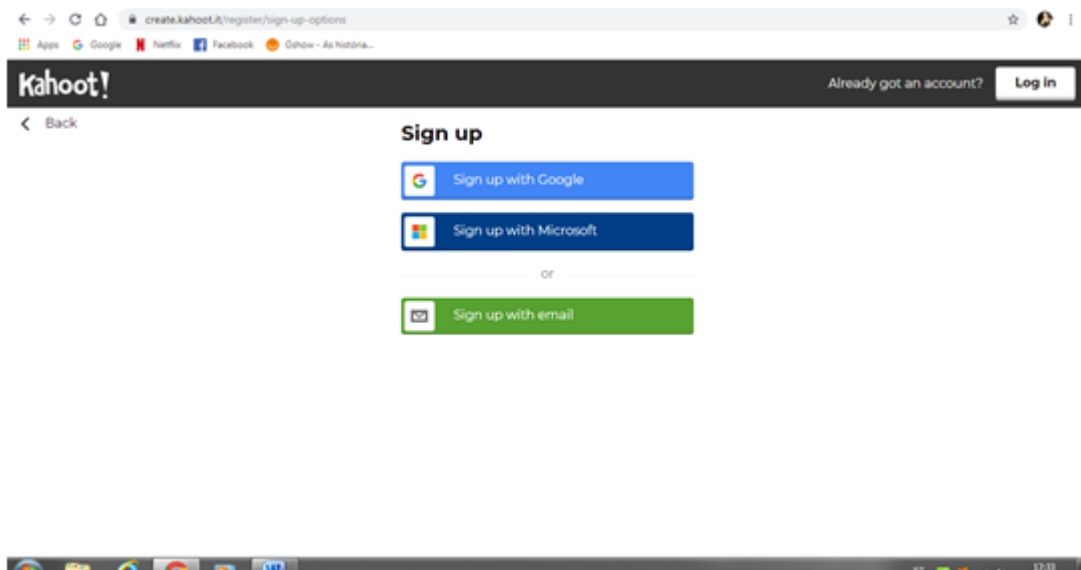
2º Passo:

Indique qual será a utilização do Kahoot clicando em As a teacher.



3º Passo:

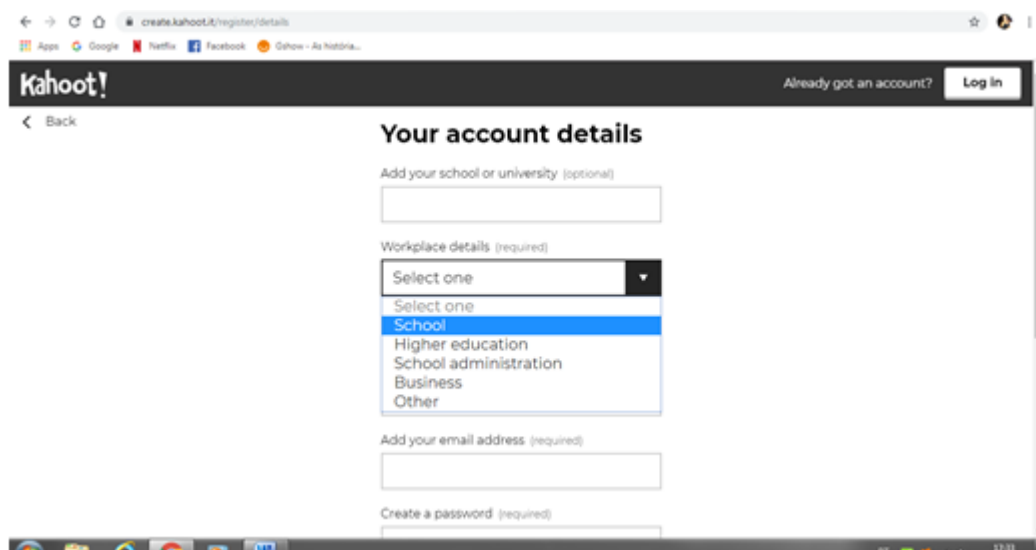
Crie uma conta utilizando o seu e-mail clicando em sign up with email.



4º Passo:

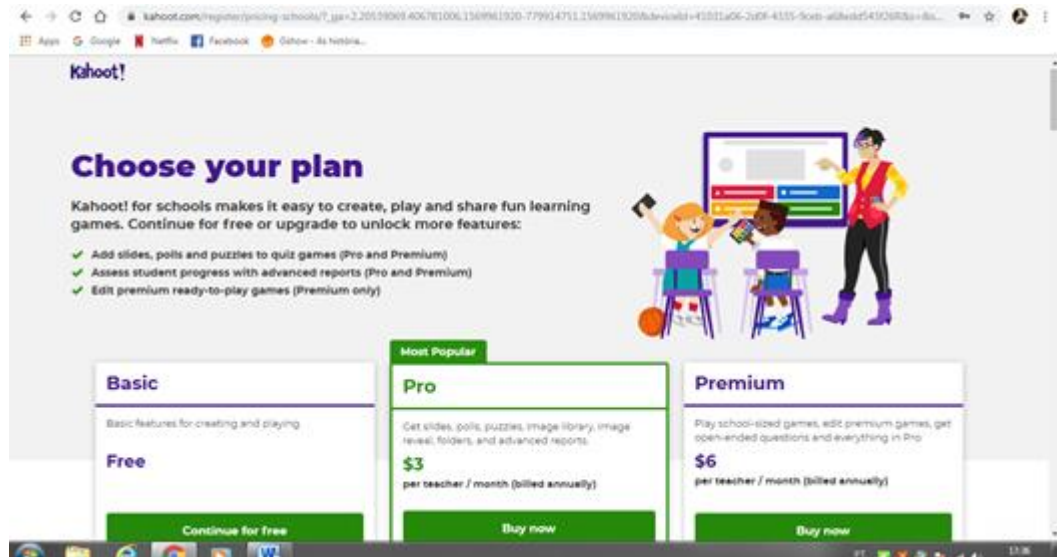
Preencha a ficha criando um username, coloque seu email e insira uma senha e especifique a que grupo pertence. Sugiro que coloque School. Em seguida clique em Log In.

Caso seja necessário, preencha as outras informações da ficha de cadastro.



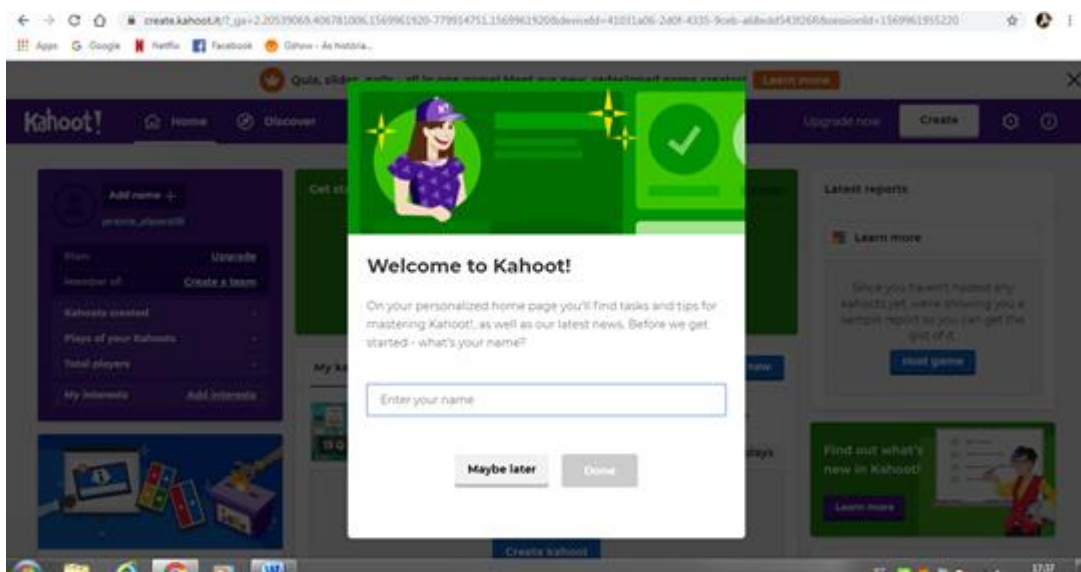
5º Passo:

Existem versões pagas onde a quantidade de recursos é muito maior, no entanto, para realizar o Quiz e trabalhar a proposta desta pesquisa, pode-se utilizar a versão Basic Free. Clique nela.



6º Passo:

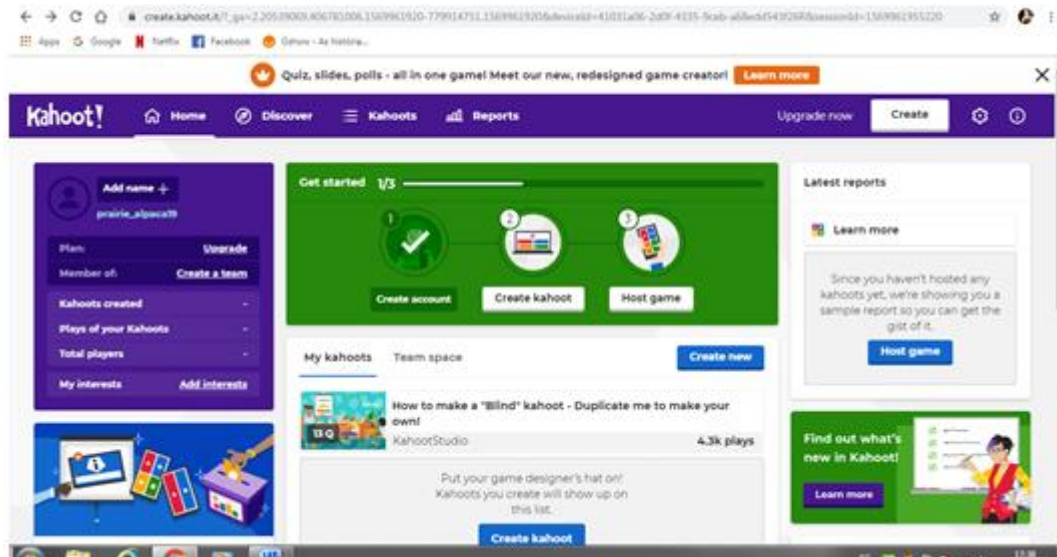
Aparecerá a tela de Boas Vindas. Insira seu nome e clique em Done. Caso não queira inserir seu nome, clique em Maybe Later.



7º Passo:

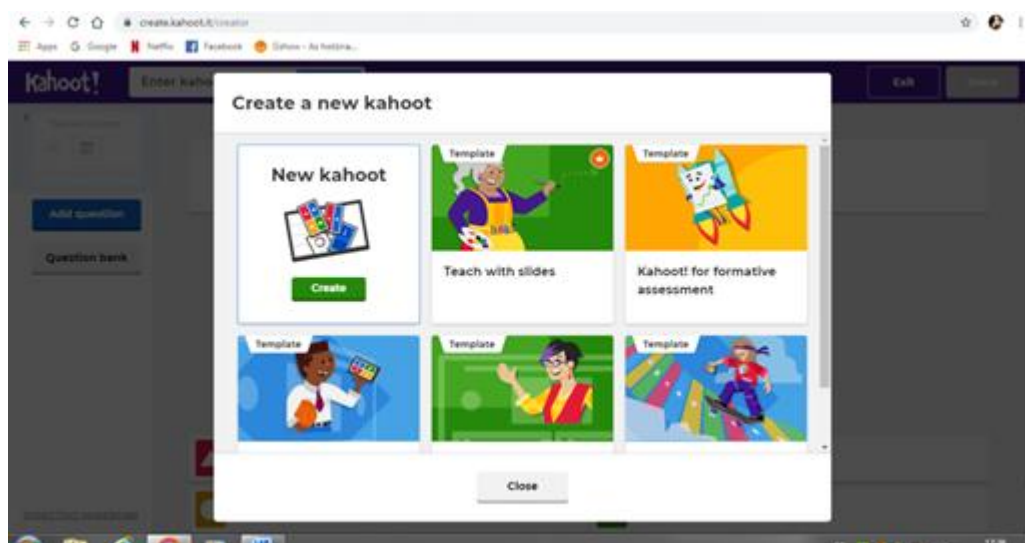
Clique em Create Kahoot ou em Create e crie o seu Kahoot com as questões que desejar.

Lembre-se que ele permite inserir imagens e vídeos.



8º Passo:

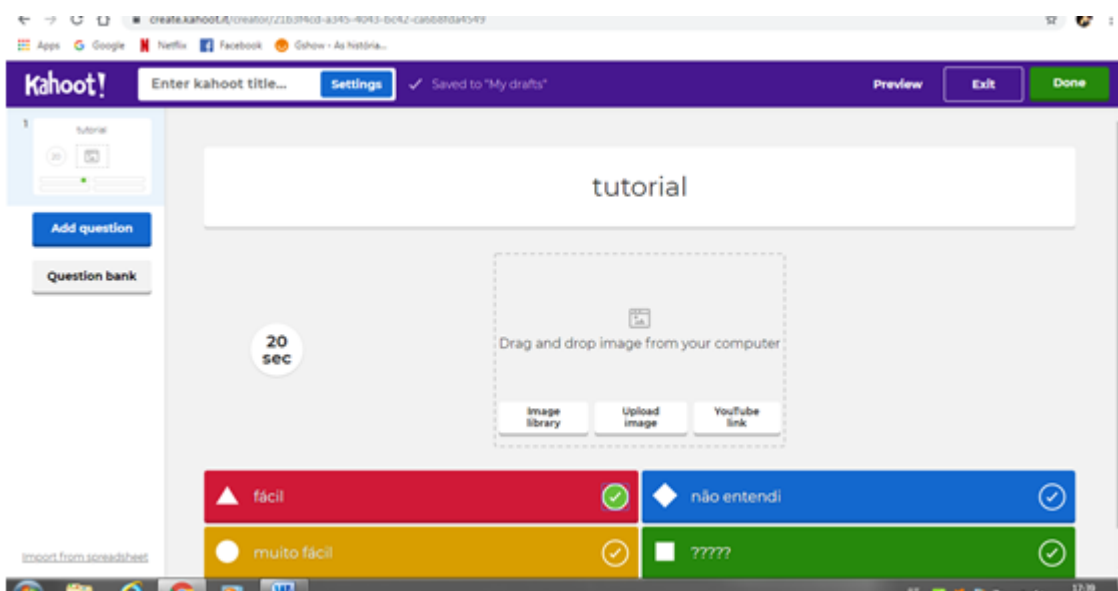
Escolha o Kahoot que melhor lhe atenderá, pois de você clicar em New Kahoot (Create), você poderá colocar a imagem que desejar para antecipar as questões, mas caso clique em alguns dos Templates, o próprio programa inserirá imagens com cada um dos temas dos mesmos.



9º Passo:

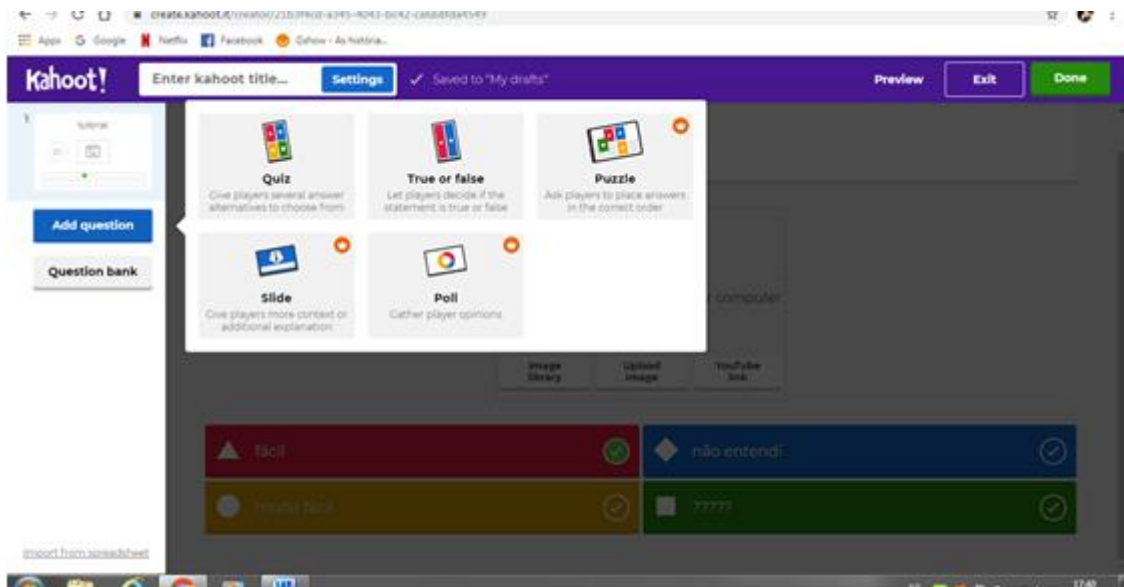
Agora é o momento de inserir as questões. No retângulo branco você vai inserir sua pergunta, na imagem foi inserido uma questão mas com o nome tutorial. Atente-se que o Kahoot limita a quantidade de palavras, então faça perguntas curtas e objetivas.

Nesse momento você também vai inserir as alternativas, podendo ser 2 ou 4 alternativas por pergunta. Além de colocar as alternativas, você deverá marcar a resposta correta no canto da alternativa certa. Atente-se que ao clicar na alternativa correta, o quadradinho da questão marcada como certa mudará de cor.

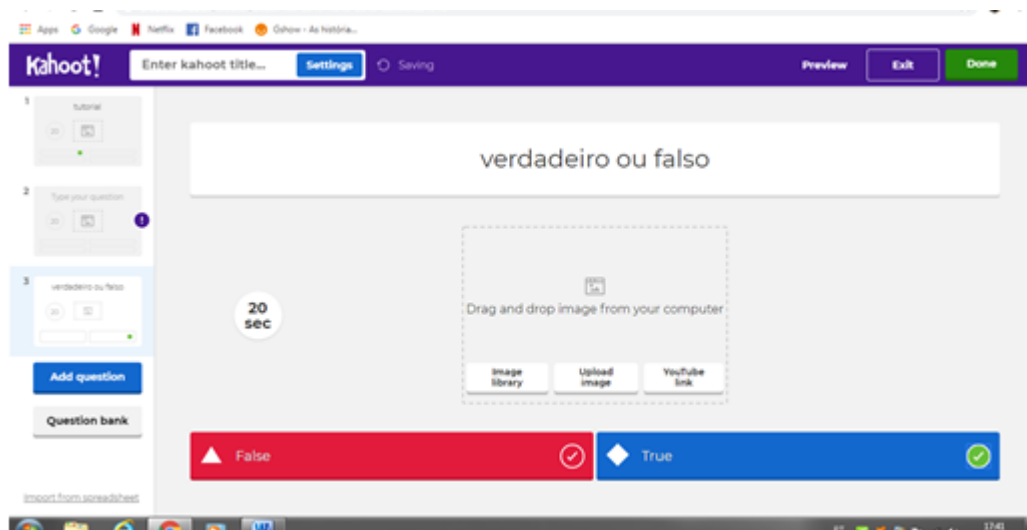


10º Passo:

Depois de concluído o passo anterior, você pode inserir as demais questões clicando em Add question, e escolher se vai ser em quiz, verdadeiro ou falso ou outras opções que aparecerem. Atente-se que todas as questões inseridas ficaram indicadas do lado esquerdo da tela.

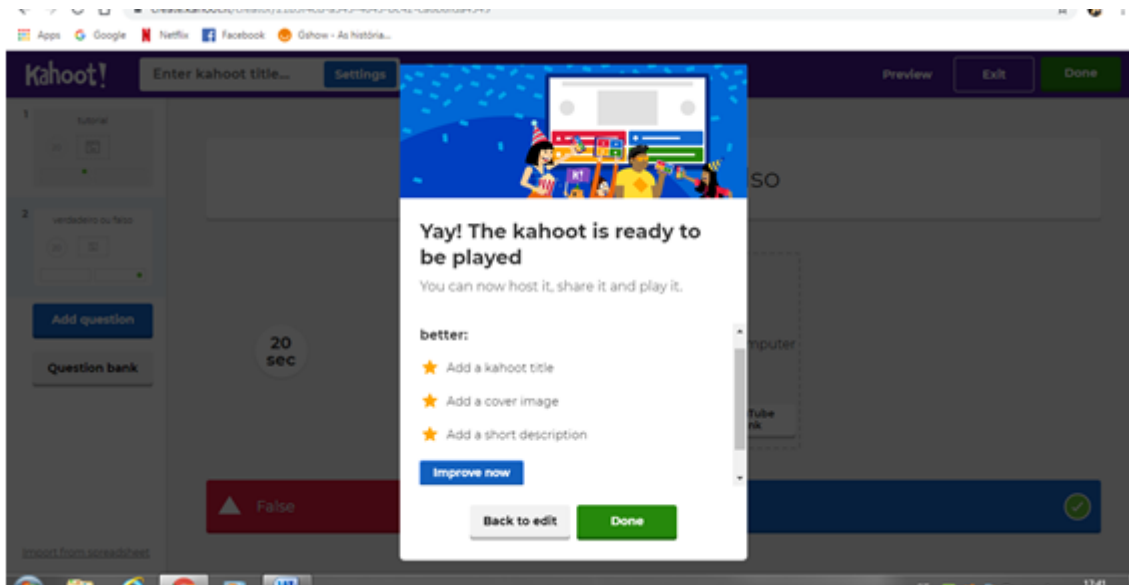


Aqui apenas mostro como fica uma questão no modelo de verdadeiro ou falso.



11º Passo:

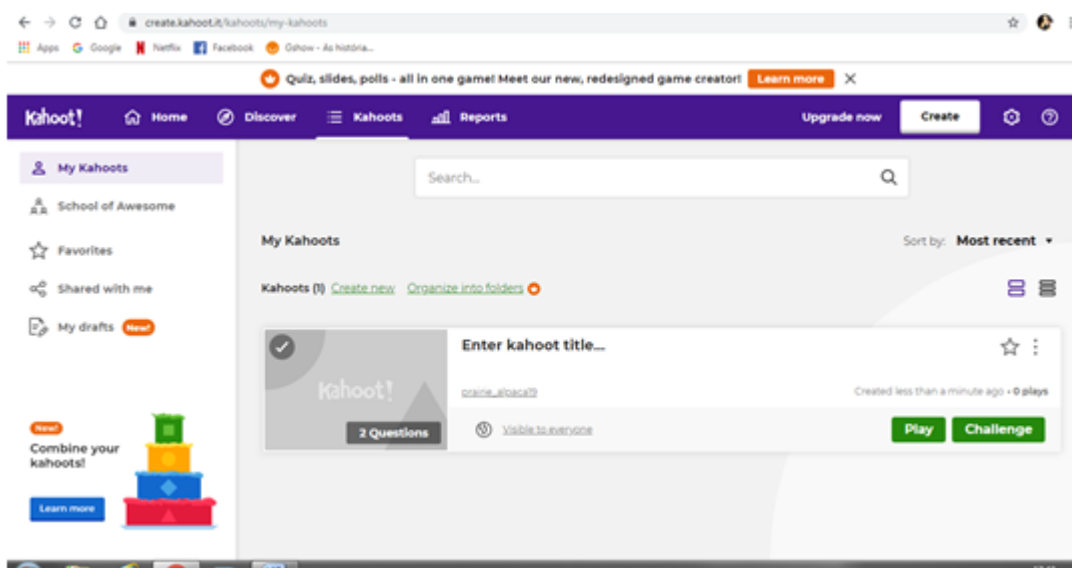
Após ter concluído o questionário, clique em Done, aparecerá a tela mostrada abaixo, clique novamente em Done.



12º Passo:

Agora é hora de jogar. Clique em Play.

A partir deste passo, a imagem que você está vendo no computador tem que ser projetada na parede ou em alguma tela por um projetor, para que os alunos possam participar. Irá aparecer o número de PIN que os estudantes deverão inserir em seus aplicativos, e as perguntas só aparecerem na sua tela, por isso a importância de ser projetada a imagem para que os alunos visualizem as questões e participem. Nos aplicativos dos alunos só aparecerá a alternativa que ele deverá escolher e responder.



13º Passo:

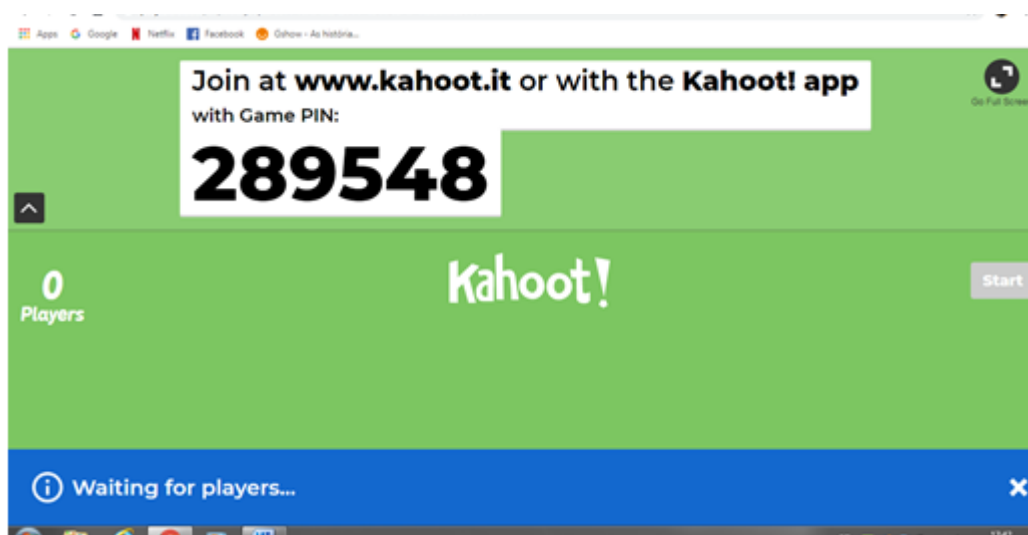
A tela abaixo aparecerá. Escolha a versão de Game que deseja aplicar, individual (Player vs Player) ou em grupo (Team vs Team).



14º Passo:

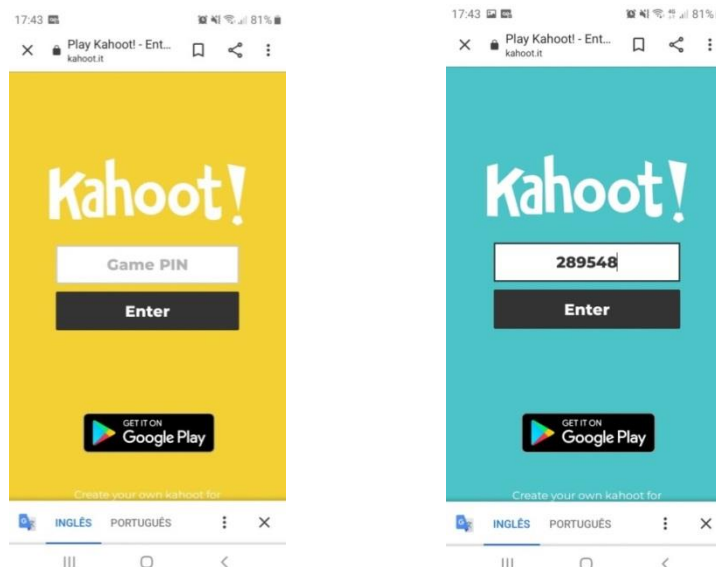
Aparecerá uma nova tela com o número de PIN a ser usado pelos estudantes.

Esse número será inserido no aplicativo baixado pelos alunos (Kahoot) ou nos computadores - para os alunos que estejam usando o site do Kahoot.it para realizar o game. Atente-se que tanto pelo aplicativo como pelo computador, tem que ter acesso a internet.



A tela abaixo vai aparecer no celular dos alunos ou no computador que eles estiverem utilizando.

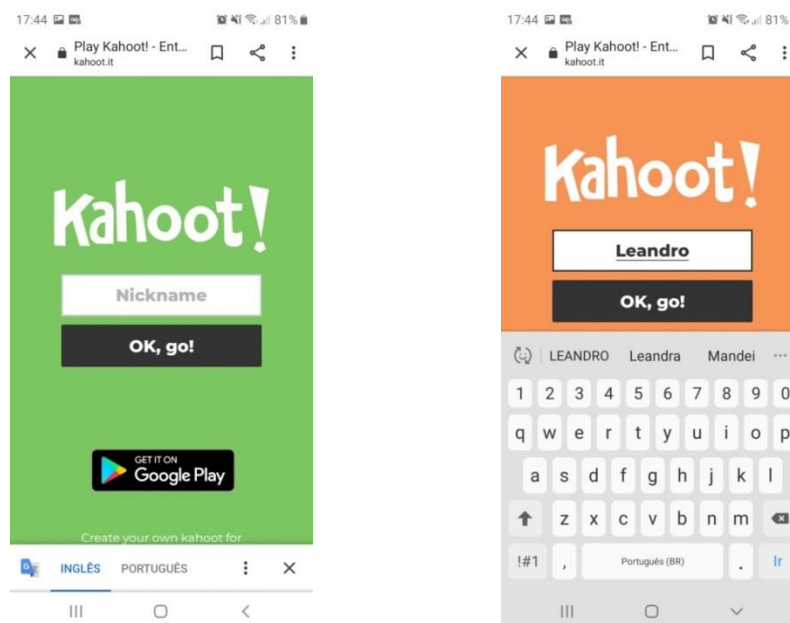
Eles terão que clicar no PIN e digitar o número que aparece na tela projetada.



Após os alunos digitarem o PIN, será solicitado que eles coloquem os seus nomes.

ATENÇÃO: nomes maldosos poderão aparecer na tela, alerte seus alunos para que isso não ocorra.

Clique em OK, go!

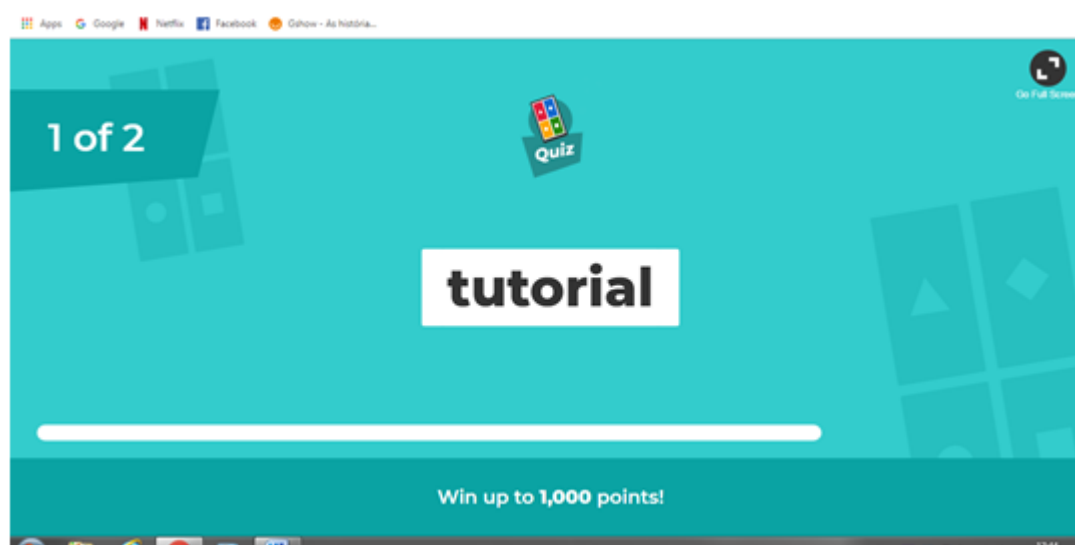


Assim que o aluno confirmar sua participação, seu nome irá aparecerá na tela. Basta aguardar para que os demais alunos entrem no Game.

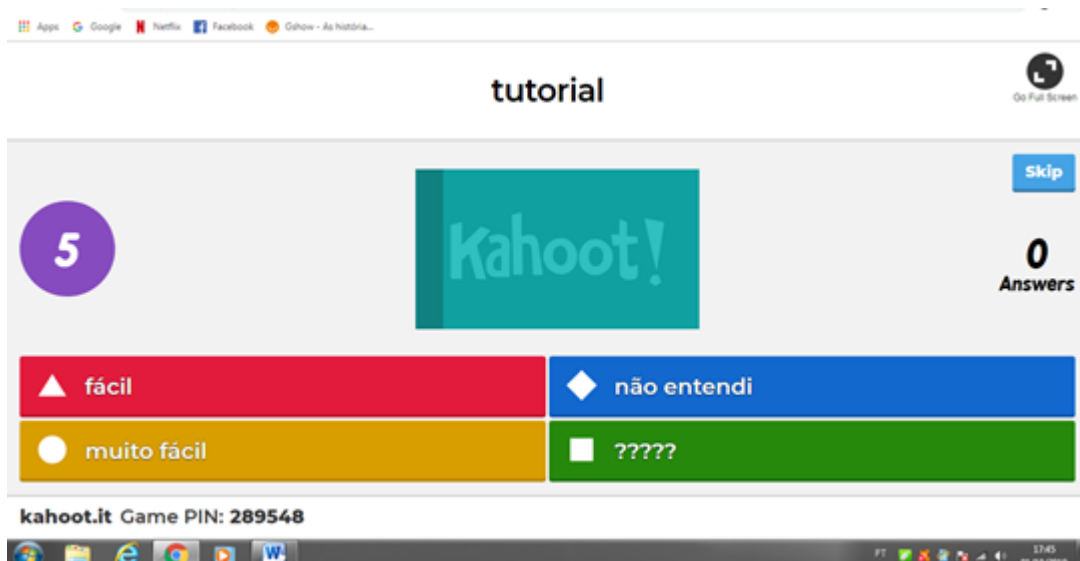
O total de jogadores aparecerá no canto esquerdo da tela. Quando todos estiverem conectados, clique em Start e o jogo começará.



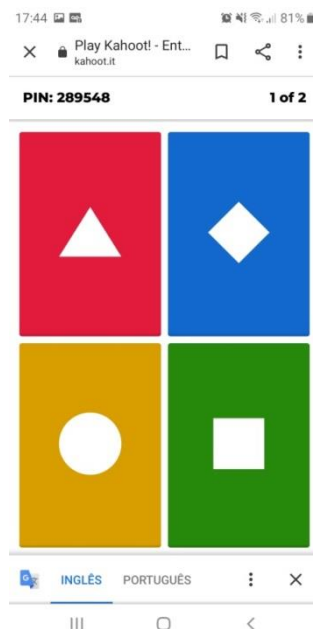
Aparecerá a tela com a pergunta criada e em seguida as alternativas.



As alternativas...

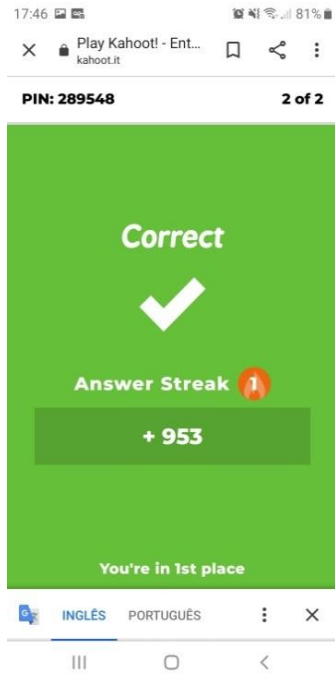


No celular dos alunos aparecerão apenas as alternativas e deverão responder de acordo com a cor ou a forma geométrica.

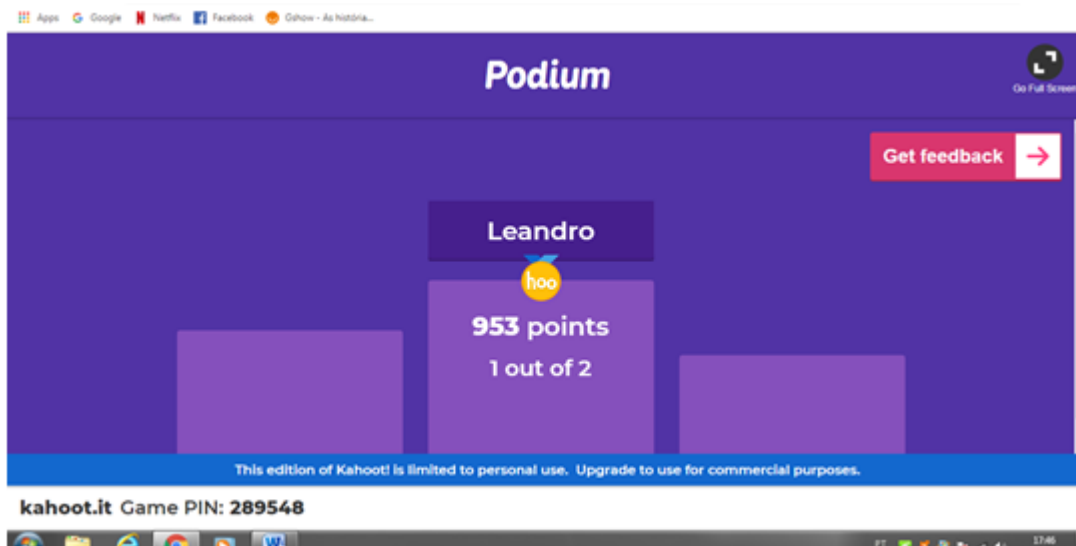


Ao responder corretamente a questão, aparecerão os seus pontos e na tela projetada aparecerá a classificação.

ATENÇÃO: a pontuação ocorre de duas maneiras, por estar respondida corretamente e por ter respondido primeiro.

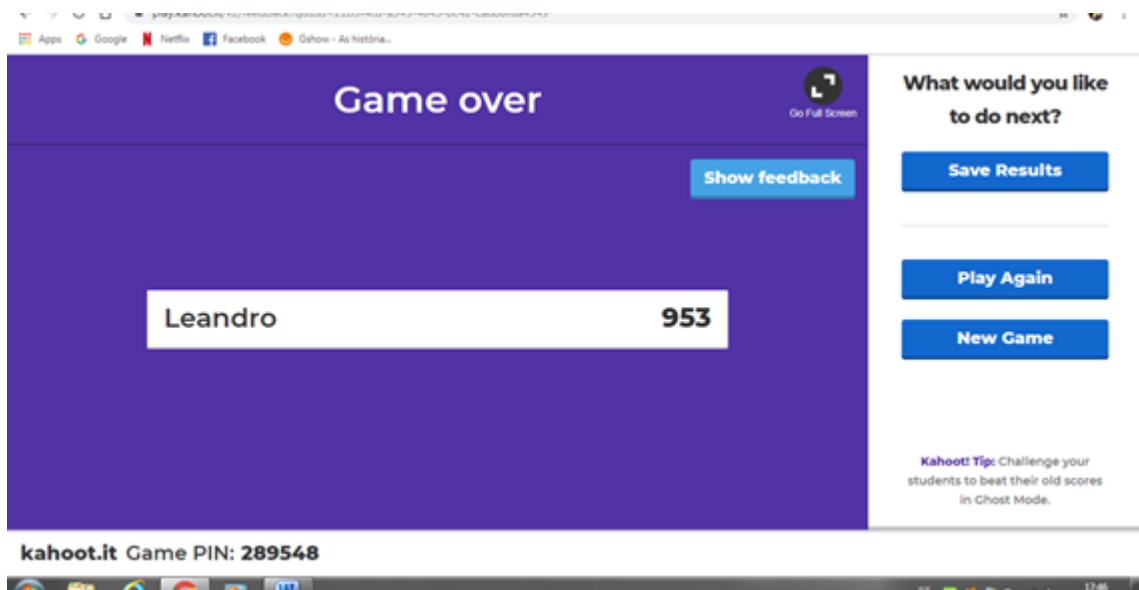


Placar do jogo



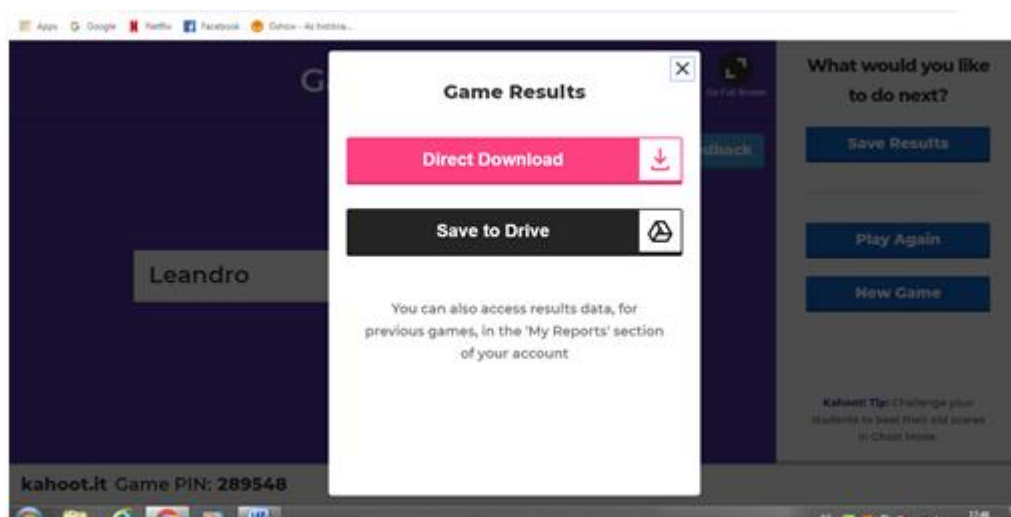
15º Passo:

Finalize o jogo ou comece novamente clicando em New Game

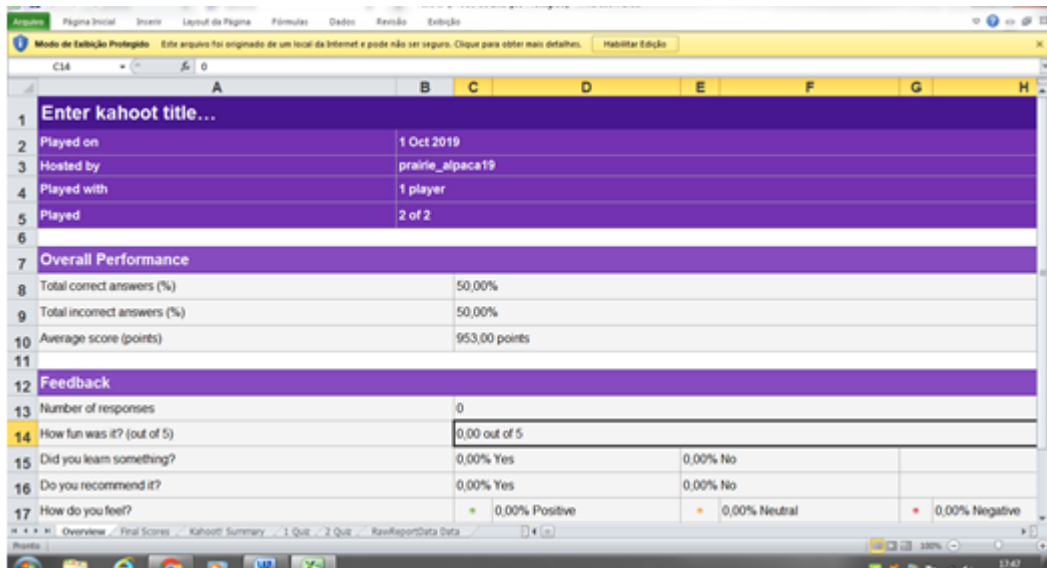


Neste momento é possível salvar os resultados clicando em Save Results.

O programa dará opção de salvar no Drive ou no próprio computador. Essas informações serão salvas em planilhas do Excel.



Tabulação dos dados pelo Kahoot.



The image shows a screenshot of a Kahoot! game summary report displayed in a spreadsheet application. The report is organized into several sections with purple headers. The data is as follows:

Enter kahoot title...			
Played on	1 Oct 2019		
Hosted by	prairie_alpaca19		
Played with	1 player		
Played	2 of 2		
Overall Performance			
Total correct answers (%)	50,00%		
Total incorrect answers (%)	50,00%		
Average score (points)	953,00 points		
Feedback			
Number of responses	0		
How fun was it? (out of 5)	0,00 out of 5		
Did you learn something?	0,00% Yes	0,00% No	
Do you recommend it?	0,00% Yes	0,00% No	
How do you feel?	0,00% Positive	0,00% Neutral	0,00% Negative

Após essa última aula, os alunos devem refazer o mapa conceitual para verificar se os novos conhecimentos foram adicionados no cognitivo e assim poder comparar o mapa feito antes da sequência e o mapa feito depois da sequência.

Para finalizar a análise qualitativa, sugere-se que os alunos sejam instigados a falar de suas experiências ao longo de toda sequência didática, como se fosse uma roda de conversa, e assim apontar os pontos positivos e negativos, colocar suas convicções e expectativas para as próximas aulas e apontar o que poderia ser feito para motivá-los ainda mais a estudar.

Como sugestão, peça para que os alunos realizem o seu próprio diário de bordo, indicando seus anseios, frustrações e realizações.

Referências

[Alves 2006] ALVES, Valéria de Freitas . *A inserção de atividades experimentais no ensino de Física em nível médio: em busca de melhores resultados de aprendizagem*. 2006. Disponível em: <http://www.ppgec.unb.br/images/sampled/data/dissertacoes/2006/versaocompleta/vale ria%20freitas.pdf>. Acesso em novembro de 2018.

[Almeida 1996] ALMEIDA, L. S. *Cognição e aprendizagem: como a sua aproximação conceptual pode favorecer o desempenho cognitivo e a realização escolar*. *Psicologia: Teoria, Investigação e Prática*, I (1), 17-32.

[Araujo 2012] ARAUJO, Joeliza. *O ensino de botânica e a educação básica no contexto amazônico: construção de recurso multimídia*. Disponível em: <http://www.pos.uea.edu.br/data/area/titulado/download/10-4.pdf>. Acesso em agosto de 2018.

[Ausubel 1980] AUSUBEL, David P.; NOVAK, Joseph D.; HANESIAN, Helen. *Psicologia Educacional*. Trad. De Eva Nick e outros. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

[Ausubel 2000] AUSUBEL, David P. *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva*. Plátano Edições Técnicas. Lisboa –PT. 2000. Disponível em: http://www.uel.br/pos/ecb/pages/arquivos/Ausubel_2000_Aquisicao%20e%20retencao%20de%20conhecimentos.pdf. Acesso em março 2019.

[Ausubel 2003] AUSUBEL, David. P. *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva*. Lisboa: Plátano, 2003.

[Bergmann 2016] BERGMANN, J.; SAMS, A. *Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem*. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

[BNCC 2018] BNCC. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular – Educação é a Base, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versoafinal_sit e.pdf. Acesso em março de 2018.

[Brum 2014] BRUM, Wanderley Pivatto. *Experiências didáticas no ensino de ciências naturais e matemática: da teoria a prática docente*. São Paulo. Volume 1. Clube dos autores, 2014.

[Cañete 2010] CAÑETE, L.S.C.. *O diário de bordo como instrumento de reflexão crítica da prática do professor*. UFMG, Programa de Pós-Graduação em Educação, Belo Horizonte, 2010.

[Hecht] HECHT, Eugene. *Óptica*. Coimbra: Fundação Calouste Gulbenkian, 2002.

[Mendes 2010] MENDES, Henri Maximiliano de Assis. *ESTUDO DAS CONCEPÇÕES PRÉVIAS DOS ALUNOS DO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO DA REDE PÚBLICA*

ACERCA DO MEIO AMBIENTE E SAÚDE. 2010. Disponível em: http://www.ifrj.edu.br/webfm_send/3037. Acesso em maio de 2018.

[Moraes e Silva Junior 2014] MORAES, José Uibson; SILVA JUNIOR Romualdo S.. *Experimentos didáticos no ensino de física com foco na aprendizagem significativa*. 2014. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID69/v4_n3_a2014.pdf. Acesso em julho de 2018.

[Moreira 2006] MOREIRA, Marco Antonio. *Mapas Conceituais E Aprendizagem Significativa*. 2006. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>. Acesso em fevereiro de 2019.

[Moreira 2009] MOREIRA, Marco Antonio. *A teoria da Aprendizagem Significativa*. 2009. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/Subsidios6.pdf>. Acesso em junho 2018.

[Moreira 2010] MOREIRA, Marco Antonio. *Abandono da narrativa, Ensino centrado no aluno e Aprender a Aprender Criticamente*. 2010. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/Abandonoport.pdf>. Acesso em junho de 2018.

[Moreira 2011] MOREIRA, Marco Antonio. *Aprendizagem Significativa: a teoria e textos*. São Paulo: Livraria da Física, 1ª Edição, 2011.

[Moreira 2012] MOREIRA, Marco Antonio. *Aprendizagem Significativa Crítica*. 2012. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf>. Acesso em novembro de 2018.

[Riposati 2010] RIPOSATI, Alessandra Arantes; MIRANDA, Márcio Santos; STUDART, Nelson. *Objetos de Aprendizagem no Ensino de Física: usando simulações do Phet*. Física na Escola, volume 11 n.1, p. 27–31, 2010. <http://www1.fisica.org.br/fne/phocadownload/Vol11-Num1/a081.pdf>. Acessado em abril de 2018.

[Santos e Frenedoza 2015] SANTOS, Selma dos; FRENEDOZO, Rita de Cássia. *Conhecimentos prévios dos alunos do Ensino Médio sobre estrutura de Ecossistema: um Estudo sobre Cadeia Alimentar*. 2015. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p915.pdf>. Acesso em outubro de 2018.

[Studart 2015] STUDART Nelson. *Simulação, Games e Gamificação no Ensino de Física*. 2015. XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física – (SNEF-2015). Disponível em: http://eventos.ufabc.edu.br/2ebef/wp-content/uploads/2015/10/Studart_XXI_SNEF_Final_NEW.pdf. Acesso em outubro de 2018.

[Tancredi 2002] TANCREDI, Regina Maria S. Puccinelli. *O Acompanhamento do processo ensino-aprendizagem através das provas escritas*. 2002. Disponível em: http://www.dm.ufscar.br/~salvador/homepage/pro_ciencias_2002/materialedistribuido/Metodos%20de%20Ensino/instrumentosavaliacao.pdf. Acesso em dezembro 2018.

[Terrazan 1997] TERRAZAN, E. A. *Ciência, Conhecimento e Cultura*. Centro de Educação. Universidade Federal de Santa Maria, RS. 1997.

[Villatorre *et al* 2008] VILLATORRE, Aparecida Magalhães; HIGA, Ivanilda; TYCHANOWICZ, Silmara Denise. *Metodologia do ensino de Matemática e Física: Didática e Avaliação em Física*. Editora IBPEX. 1ª edição. p. 106. 2008.

Vídeos usados como ancoragem de conhecimento

KHAN, Sal. *Reflexão Especular e Difusa*. 11min 51s. Publicado pelo khanacademy, 2015. Disponível em: <<https://pt.khanacademy.org/science/physics/geometric-optics/reflection-refraction/v/specular-and-diffuse-reflection>>. Acesso em setembro de 2018.

KHAN, Sal. *Reflexão Especular e Difusa 2*. 8min 32s. Publicado pelo khanacademy, 2015. Disponível em: <<https://pt.khanacademy.org/science/physics/geometric-optics/reflection-refraction/v/specular-and-diffuse-reflection-2>>. Acesso em setembro de 2018.

KHAN, Sal. *Refração e a Lei de Snell*. 14min 26s. Publicado pelo khanacademy, 2015. Disponível em: <<https://pt.khanacademy.org/science/physics/geometric-optics/reflection-refraction/v/refraction-and-snell-s-law>>. Acesso em setembro de 2018.

KHAN, Sal. *Refração na água*. 4min e 49s. Publicado pelo khanacademy, 2015. Disponível em: <<https://pt.khanacademy.org/science/physics/geometric-optics/reflection-refraction/v/refraction-in-water>>. Acesso em setembro de 2018.

KHAN, Sal. *Lei de Snell – Exemplo 1*. 10min 50s. Publicado pelo khanacademy, 2015. Disponível em: <<https://pt.khanacademy.org/science/physics/geometric-optics/reflection-refraction/v/snell-s-law-examples-1>>. Acesso em setembro de 2018.

KHAN, Sal. *Lei de Snell – Exemplo 2*. 11min 34s. Publicado pelo khanacademy, 2015. Disponível em: <<https://pt.khanacademy.org/science/physics/geometric-optics/reflection-refraction/v/snell-s-law-example-2>>. Acesso em setembro de 2018.

KHAN, Sal. *Reflexão total interna*. 8min 18s. Publicado pelo khanacademy, 2015. Disponível em: <<https://pt.khanacademy.org/science/physics/geometric-optics/reflection-refraction/v/total-internal-reflection>>. Acesso em setembro de 2018.

Autor desconhecido. *Como é feito a fibra ótica*. 4min 56s. Publicado pelo Mega Documentários, 2016. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=iHyrQ6MW7YE>>. Acesso em setembro de 2018.

CIÊNCIA, Globo. *O funcionamento das fibras ópticas*. 19min 08s. Publicado pelo canal Física.Net. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=OSgQtkk8DFU>>. Acesso em setembro de 2018.