

A UTILIZAÇÃO DO *SCRATCH* COMO FERRAMENTA DE APOIO PARA SUPRIR AS DIFICULDADES DOS ESTUDANTES DE ENSINO MÉDIO NO ESTUDO DO FENÔMENO DE REFRAÇÃO

Renan Cesar Ribeiro¹

RESUMO

Devido a grandes dificuldades apresentados pelos alunos no estudo do fenômeno de refração utilizaremos a ferramenta de ensino *Scratch* como material de apoio nos estudantes do segundo ano do ensino médio para facilitar o aprendizado significativo. A metodologia do trabalho busca realizar uma sondagem inicial para verificar os conhecimentos prévios dos participantes da pesquisa e buscar caracterizar os problemas conceituais e matemáticos enfrentados pelos discentes por meio do *Scratch*, que são: interpretação de exercícios, falta de recursos tecnológicos, relacionar o conteúdo com o cotidiano, deficiência matemática que atrapalha na construção lógica. O uso do *Scratch* aproxima a teoria com o dia a dia devido ao uso de simuladores, animações e outras maneiras dinâmicas de se ensinar mostrando uma nova estratégia para se ensinar os fenômenos ligados a refração, assim como, para outros conteúdos das ciências exatas. Dessa maneira, os resultados mostram que houve uma grande mudança de postura do aluno em relação ao estudo de refração e uma significativa melhora da aprendizagem dos estudantes.

Palavras-chave: Refração. *Scratch*. Simuladores. Animações. Aprendizagem Significativa.

THE USE OF SCRATCH AS A SUPPORT TOOL TO OVERCOME THE DIFFICULTIES OF HIGH SCHOOL STUDENTS IN THE STUDY OF THE REFRACTION PHENOMENON

ABSTRACT

Due to the great difficulties presented by the students in the study of the refractive phenomenon we will use the Scratch teaching tool as support material for the second year students to facilitate meaningful learning. The methodology of the work seeks to carry out an initial survey to verify the previous knowledge of the research participants and seek to characterize the conceptual and mathematical problems faced by the students through Scratch, which are: interpretation of exercises, lack of technological resources, relate

¹ Universidade Júlio de Mesquita Filho (Unesp), Presidente Prudente-SP, Brasil.

the content to daily life, mathematical deficiency that hinders in the logical construction. The use of Scratch brings theory closer to everyday life due to the use of simulators, animations and other dynamic ways of teaching showing a new strategy for teaching phenomena linked to refraction, as well as for other content in the exact sciences. In this way, the results show that there has been a great change in the student's attitude towards the study of refraction and a significant improvement in student learning.

Keywords: Refraction. Scratch. Simulators. Animations. Meaningful Learning.

INTRODUÇÃO

As tecnologias estão cada vez mais presentes em nossas vidas influenciando a maneira de como interagirmos, como nos relacionamos e como aprendemos. Desta maneira, não é incomum o uso destes aparelhos eletrônicos nas escolas e encontrarmos nossos alunos conectados através de alguma mídia social mediada por algum aparelho. Os estudantes usam a tecnologia para realizarem pesquisas, buscar informações, além do seu uso tornar o ensino dinâmico, moderno, atrativo e significativo.

Segundo Levy (1999), as novas tecnologias devem ser empregadas para enriquecer o ambiente educacional. Assim, a facilidade que o meio tecnológico nos proporciona para o processo de ensino e aprendizagem é um benefício mútuo tanto para professores quanto para alunos. Com as novas tendências tecnológicas o aumento da informação e comunicação é muito rápido, levando assim, a uma maneira diferente de organizar a mediação de conhecimento sendo necessário uma revisão das metodologias aplicadas em sala de aula.

As metodologias atuais precisam e estão se adaptando as novas tendências da revolução científica trazendo para o cenário a internet como uma ferramenta promissora que fez com o que o processo de ensino sofresse bastante mudanças por tornar o acesso à informação mais prática e rápida em relação a sua busca e utilização. Isso, ajudou no processo de “dispersão” do ensino, pois, neste momento, qualquer pessoa com acesso à internet consegue obter informações.

O professor juntamente com a escola nesse contexto de adaptação, frente as novas tendências tecnológicas, precisa saber orientar os estudantes sobre onde e como colher informação e de que maneiras podem ser utilizadas. Desse modo, a tecnologia se interage com o aluno através de dispositivos eletrônicos fazendo com que estes aparelhos se tornem mediadores e facilitadores da aprendizagem. Assim, segundo Libâneo (2011):

A escola tem o compromisso de reduzir a distância entre a ciência cada vez mais complexa e a cultura de base produzida no cotidiano, e a provida pela escolarização. Junto a isso tem, também, o compromisso de ajudar os alunos a tornarem-se sujeitos pensantes, capazes de construir elementos categoriais de compreensão e apropriação crítica da realidade (LIBÂNEO, 2010, p.11).

Além disso, o docente precisa investir em si próprio pela constante atualização frente as novas tecnologias, para não se tornarem inseguros, despreparados e obsoletos, assim, tornarem-se aptos a utiliza-las em sala de aula com segurança. Neste momento, o professor terá o papel de estimulador e não só o mediador de conhecimento. Dessa maneira, para Moran (2009): O professor se transforma agora no estimulador da curiosidade do aluno por querer conhecer, por pesquisar, por buscar a informação mais relevante”. (MORAN, 2009).

Nesse sentido, utilizaremos recursos computacionais da plataforma *Scratch* como material de apoio para desenvolver um software sobre o fenômeno de Refração com a finalidade de potencializar o conhecimento acerca do tema tratado com artifícios de animações, simulações, imagens e textos de apoio que foi criado para diminuir o nível de abstração que o conteúdo apresenta.

O *Scratch* é uma plataforma de programação gráfica baseada em “*drag and drop*”, ou seja, clicar e arrastar. Este software resulta de uma parceria entre a Portugal Telecom e a universidade MIT de Boston com o intuito de ensinar programação com mais facilidade e a criação de software. Possui uma interface intuitiva permitindo o desenvolvimento de histórias, animações, jogos entre outras produções, como simuladores de Física, Química, Biologia, entre outras ciências. (SCRATCH, 2020).

A plataforma Scratch tem se dedicado a diversas faixas etárias sendo utilizada como ferramenta de ensino para o desenvolvimento do raciocínio lógico, pensamento computacional, facilitador de ensino, produtor de vários softwares voltados para ciências exatas. Com o *Scratch*:

Os alunos podem usar o Scratch para programar as suas próprias histórias, animações e jogos interativos. Durante esse processo, eles aprendem a pensar de forma criativa, a raciocinar sistematicamente e a trabalhar colaborativamente — competências essenciais para todos na sociedade de hoje. (SCRATCH, 2020).

Dessa maneira, a utilização do *Scratch* para estudar refração no ensino médio vem sendo destacada por conseguir diminuir o nível de dificuldade do conteúdo trazendo novas estratégias para adquirir um nível de conhecimento elevado. As atividades didáticas propostas têm como objetivo sair do senso comum e fazer com que os estudantes vinculem a teoria com o seu cotidiano e que ocorra aprendizagem significativa do conteúdo.

A aprendizagem significativa, segundo Moreira e Masini (2006):

A aprendizagem significativa processa-se quando o material novo, ideias e informações que apresentam uma estrutura lógica, interagem com conceitos relevantes e inclusivos, claros e disponíveis na estrutura cognitiva, sendo por eles assimilados, contribuindo para sua diferenciação, elaboração e estabilidade. Essa interação constitui, segundo Ausubel (1968. pp.37-39), uma experiência consciente, claramente articulada e precisamente diferenciada, que emerge quando sinais, símbolos, conceitos e proposições potencialmente significativos são relacionados à estrutura cognitiva e nela incorporados (MOREIRA E MASINI, 2006, p.14).

Sendo assim, podemos dizer que a aprendizagem significativa é aquela que interage com os conhecimentos prévios que uma pessoa já possui, isto é, informações já disponíveis na estrutura cognitiva que vai sendo diferenciado progressivamente na medida em que o conteúdo for evoluindo.

Dessa maneira, foi desenvolvido na plataforma *Scratch* um software contendo o conteúdo sobre o fenômeno de refração de maneira dinâmica e simplificada. Desta forma, os

estudantes não precisarão ficar lendo textos muito longos, e, sim, tópicos resumidos bem explicados. Além disso, por ser tratar de um fenômeno complexo que nem sempre consegue ser observado com muita facilidade, foi criado animações como a decomposição da luz branca em um prisma, raios de luz atravessando meios distintos e sendo refratados, as posições de um peixe quando um observador se encontra a cima da superfície da água.

Outrossim, foi desenvolvido uma simulação que será explicado com mais detalhes na metodologia, mais que pode ser resumido em fazer com que os estudantes aprendam os conceitos mais básicos do fenômeno de refração como à mudança da direção do raio de luz quando é passado em dois meios transparentes distintos ocorrendo a mudança de velocidade e comprimento de onda, decomposição da luz, etc. Soma - se a isso, que os simuladores envolvem situações de problemas reais, como a forma em que vemos um objeto qualquer dentro da água fazendo com que enxergamos um peixe, por exemplo, numa posição diferente do que ele realmente se encontra ou quando incidimos a luz do laser na água e observamos que houve uma mudança na inclinação do raio de luz.

Sendo assim, o *Scratch* aliado ao ensino causa um impacto muito promissor na vida dos professores devido as suas funcionalidades ajudarem os alunos a criarem conceitos sólidos e entenderem as relações entre a teoria aprendida na escola com o cotidiano. No entanto, no atual cenário do ensino de Física temos uma falta de motivação e interesse imensa referente ao uso de tecnologias pelos educadores, seja por desconhecimento do professor, falta de atualização ou descaso.

Por fim, o referencial teórico adotado neste trabalho busca informações sobre o processo de aprendizagem significativa desenvolvida por David Ausubel com o intuito de verificar se houve uma relevante aprendizagem após a aplicação do software desenvolvido na plataforma Scratch que contém o conteúdo do fenômeno refração que foi submetida a uma turma de uma sala de aula.

REFERENCIAL TEÓRICO

No decorrer dos anos o processo de ensino e aprendizado vem sofrendo diversas mudanças na forma que o conhecimento é transmitido para os alunos. As modificações nas metodologias de ensino buscam de diversas maneiras facilitar a mediação e a obtenção do conhecimento. Essas mudanças nas metodologias utilizam vários meios para que ocorra aprendizagem significativa, seja na utilização de plataformas de ensino como *Scratch*, como jogos digitais, aulas em laboratórios e os mais variados recursos tecnológicos.

Dessa forma, com as críticas aos métodos tradicionais – em que o aluno aprende por meio da famosa “decoreba” baseando se na repetição de exercícios, não se interagindo com nenhum conhecimento prévio do aluno – surgiu a necessidade de novas propostas que implicaram na revisão e na alteração dos pressupostos científicos de fundamentação das atividades pedagógicas. Para Ausubel (1968), a aprendizagem mecânica é quando as novas informações aprendidas pelos estudantes possuem pouca ou nenhuma associação a conceitos relevantes na estrutura cognitiva. Neste caso, não há interação entre a nova informação e aquela já armazenada na estrutura cognitiva do aluno.

Pensando no tipo de aprendizagem dos alunos, destacamos como foco do nosso trabalho a discussão sobre a aprendizagem significativa. Para Ausubel (1973), a aprendizagem significativa é um processo pelo qual o novo conhecimento se interage de maneira não arbitrária e não literal (substantiva), de modo que, o conhecimento prévio se interaja significativamente com o novo aprendizado provocando mudanças na estrutura cognitiva do aluno.

Não arbitrária refere-se quando um material dito potencialmente significativo se relaciona com um conhecimento já existente na estrutura cognitiva do aluno. Isso é, uma nova informação, não se interage com qualquer conhecimento, e, sim com aquele mais relevante no assunto tratado. Este ponto é o que Ausubel chama de subsunçores. Para Carvalho et al., (2015), a não arbitrariedade que pode ser entendido como a interação lógica e relevante entre

a nova ideia e as outras já existentes, que servem de base para incorporar, compreender e fixar os novos conhecimentos na estrutura cognitiva do aprendiz.

O termo não literal, substantiva, é quando o mesmo conceito, mesma preposição consegue ser expressado de várias maneiras distintas, através de diferentes signos ou termos equivalentes trazendo a ideia que a aprendizagem significativa não depende de um único exclusivo signo ou maneira de se ensinar. Para Carvalho et al., (2015), o termo não literal garante que uma vez aprendido um conceito, o aluno será capaz de expressar a essência da nova informação com suas próprias palavras.

Podemos citar, como exemplo, o estudo do fenômeno de refração. Quando um aluno começa a estudar Óptica Geométrica em Física, ele passa a aprender os conceitos iniciais da luz como um agente físico capaz de sensibilizar nossos órgãos visuais. Adiante, é ensinado os princípios da luz, como a propagação retilínea, independência dos raios de luz e o princípio da reversibilidade da luz. Se progredimos com o conteúdo chegará ao estudo da reflexão e por fim, ao fenômeno de refração.

Notemos que para aprendermos refração é necessário conhecer a luz e suas propriedades, não apenas em relação à Óptica Geométrica, mas também, para entendermos com mais profundidade, realizar o estudo de Óptica Física, que ensina o comportamento ondulatório da luz trazendo conceitos importantes como frequência, comprimento de onda e velocidade de propagação.

Dessa maneira, podemos comparar a ideia de Ausubel, com um exemplo dado por Vygotsky (1987):

"Uma criança aprende a palavra flor, e logo depois a palavra rosa; durante muito tempo o conceito flor, embora de aplicação mais ampla do que rosa, não pode ser considerado o mais geral para a criança. Não incluem e não subordina a si a palavra rosa-os dois são intercambiáveis e justapostos. Quando flor se generaliza, a relação entre flore rosa, assim como entre flore outros conceitos subordinados, também se modifica na mente da criança. Um sistema está se configurando". (VYGOTSKY, 1987. p. 80).

Note que para aprender este fenômeno o estudante passa por diversos momentos de estudo. Sendo assim, para que ocorra a aprendizagem significativa com mais facilidade sobre o fenômeno de refração é necessário que o aluno tenha em sua estrutura cognitiva o conceito de luz e algumas de suas propriedades Físicas.

Além disso, para que ocorra aprendizagem significativa são necessárias algumas condições, como: a disposição do aluno para aprender, material seja potencialmente significativo, a natureza da estrutura cognitiva do aprendiz. Segundo Ausubel (1980) em relação à disposição dos alunos:

“[...] o problema da aprendizagem é descobrir as relações necessárias que devem obter entre as variáveis internas e externas de forma a provocar mudanças na estrutura cognitiva. O ensino deve ser pensado como a instituição e organização das condições externas da aprendizagem de maneira que interaja o melhor possível com os potenciais internos do aluno, produzindo então mudanças nestas aptidões” (AUSUBEL, 1980, p. 26).

Com isso, é possível notar que a disposição dos alunos em se aprender melhora quando o professor descobre as relações necessárias entre as variáveis internas e externas para poder provocar mudanças na estrutura cognitiva do aluno. As variáveis internas, fatores intrínsecos no aprendiz são os conhecimentos prévios, aptidão intelectual, fatores motivacionais e atitudinais e a própria personalidade do aluno. Por outro lado, as variáveis externas englobam as frequências, métodos, avaliações, fatores grupais e sociais e os recursos didáticos.

Dessa maneira, vemos a importância da aprendizagem significativa quando se trata do processo de ensino e aprendizagem. Para se obter uma boa qualidade de ensino fica evidente e necessário saber os conhecimentos prévios dos estudantes. Realizar esta análise é importante, pois, assim, é possível levantar ideias em relação a defasagem que os alunos possuem no conteúdo a ser estudado contribuindo para um ensino mais eficiente.

Logo, é evidente que os educadores devem considerar as variáveis internas e externas dos estudantes envolvidos e, também, possuir um material potencialmente significativo faz toda a diferença na hora de se ensinar e aprender, assim como, trazer recursos diferenciados

no ensino chamam atenção do aluno e despertam seu interesse não apenas na matéria, mas consegue deixá-los mais próximos de seus professores.

METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho tem natureza descritiva em que foi realizada uma coleta de dados através de questionários visando ter como sujeito de estudo os alunos que participaram da pesquisa sobre a utilização do *Scratch* como material de apoio ao estudante no estudo do fenômeno da refração.

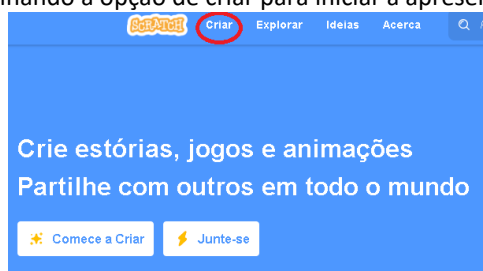
A problematização da pesquisa é a importância dos recursos computacionais da plataforma de ensino e programação *Scratch* e através dela levantar dados por meio de questionários do quanto os estudantes conseguirão aprender e obter um bom rendimento no ensino-aprendizagem relacionados com o fenômeno de refração. Vale ressaltar que as atividades inseridas no *Scratch* foram criadas pelo próprio autor, assim como as simulações que serão colocadas em um link separado e as animações contidas.

A pesquisa foi realizada em três aulas no segundo ano do ensino médio na escola E. E. Dr. Euphly Jalles, na cidade de Jales, em dias comuns de aulas, no qual contou com 23 participações. É importante dizer que os participantes da pesquisa apenas tiveram contato com o estudo do fenômeno da refração através de pesquisas que o professor (próprio autor) da sala de aula pediu para que fizessem. Até aqui, eles possuíam conhecimentos básicos de Óptica Geométrica, como o que é luz, os princípios de propagação retilínea da luz, independência dos raios de luz, princípio da reversibilidade da luz e o fenômeno da reflexão.

Para realizar a aplicação das atividades criadas no *Scratch* agendou-se a sala de informática nos três dias. No primeiro dia, na sala da informática, foi comentado a importância da programação no ensino, citando também, outras plataformas que possuem o mesmo modelo de programação do *Scratch*, como o *Stencyl* e *App Inventor 2*.

Ainda na primeira aula, no navegador de internet, foi pedido que os alunos abrissem a página oficial do *Scratch* (www.scratch.mit.edu) para que eles pudessem criar uma conta. Assim que aberta, clicaram na opção “criar” circulado em vermelho, como mostra a Figura 1.

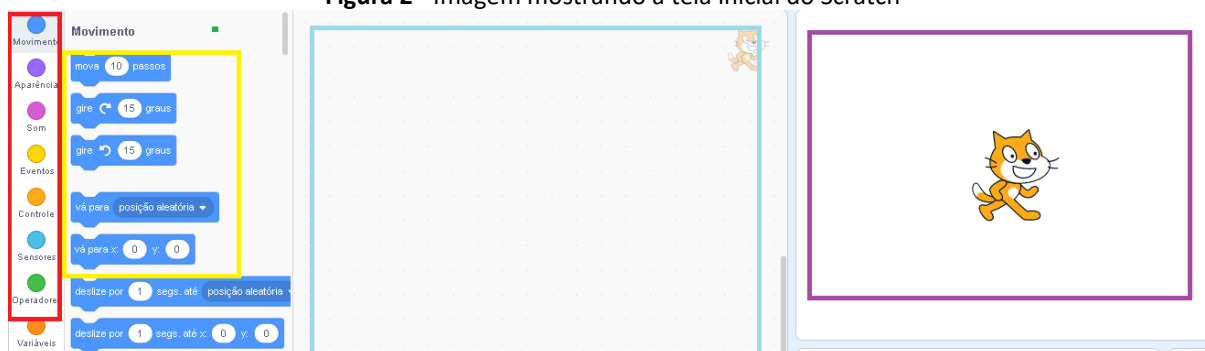
Figura 1 - Imagem ensinando a opção de criar para iniciar a apresentação inicial do *Scratch*



Fonte: Próprio autor

Após clicar na opção de “criar” o estudante será redirecionado para a página de desenvolvimento de software que está contido todos os blocos de programação. Neste momento, foi apresentado as funções gerais dos Scripts circulado em vermelho, os blocos em amarelo, o uso da tela em azul e roxo na Figura 2.

Figura 2 - Imagem mostrando a tela inicial do *Scratch*



Fonte: Próprio autor

Ainda na primeira aula aplicamos um questionário para verificarmos os conhecimentos prévios dos estudantes que pode ser visto no apêndice A. Os conhecimentos prévios serviram como base para estruturar e melhorar o trabalho feito na plataforma *Scratch*.

No segundo dia, antes que os alunos fossem até a sala de informática, foi instalado o *Scratch 2.0* - o tutorial da instalação deste software foi retirado de uma dissertação de

mestrado do próprio autor “*A utilização do Scratch como ferramenta de ensino para criação de sequências didáticas com o desenvolvimento de simuladores e animações*” no qual será colocado como um link no apêndice D.

Com ajuda do responsável pela sala de informática da escola colocamos em cada computador o software desenvolvido na plataforma contendo o material de estudo sobre refração e o simulador também criados que são encontrados no link para ser visualizado no apêndice D.

É importante dizer que não havia computadores para todos os alunos, por este motivo, para cada computador havia entre dois a três estudantes. No entanto, isto não atrapalhou o rendimento dos estudantes, pois, já se esperava por este acontecimento.

Assim que os estudantes terminarem de aprender o conteúdo de refração no *Scratch*, foi colocado também nas plataformas atividades sobre o fenômeno de refração que serão respondidas em folhas separadas para serem analisadas se houve ou não aprendizado significativo.

Após finalizar as atividades que podem ser vistas no apêndice C, os alunos foram submetidos ao questionário final localizada no apêndice B. Este questionário nos mostra o quanto os estudantes ficaram satisfeitos com o *Scratch*, assim como, se os conteúdos inseridos estavam bem definidos, se é viável a utilização do *Scratch* como ferramenta de ensino e se através da plataforma conseguiram entender o fenômeno de refração.

O simulador não foi posto junto com o conteúdo de estudo para facilitar a visualização de quem apenas gostaria de ver os simuladores, uma vez que o projeto foi compartilhado, sendo assim, podendo ser visto por qualquer usuário.

O Desenvolvimento das atividades sobre refração no Scratch

Neste tópico, irá ser discutido o desenvolvimento da programação do Scratch. Como sabemos, o trabalho tem como objetivo verificar a viabilidade do uso do Scratch como ferramenta de ensino ao estudante em relação ao fenômeno de refração.

[ARTIGO]

Por este motivo, o professor da sala (autor do trabalho) tentou o máximo possível não ajudar muito no conteúdo, apenas assegurando que todos os alunos aprendessem maior parte do fenômeno de refração apenas usando o software desenvolvido.

Sendo assim, foi preciso criar um personagem que se interagisse com os alunos e mediasse a relação entre aluno e conteúdo. Na Figura 3, vemos o personagem se interagindo com os estudantes:

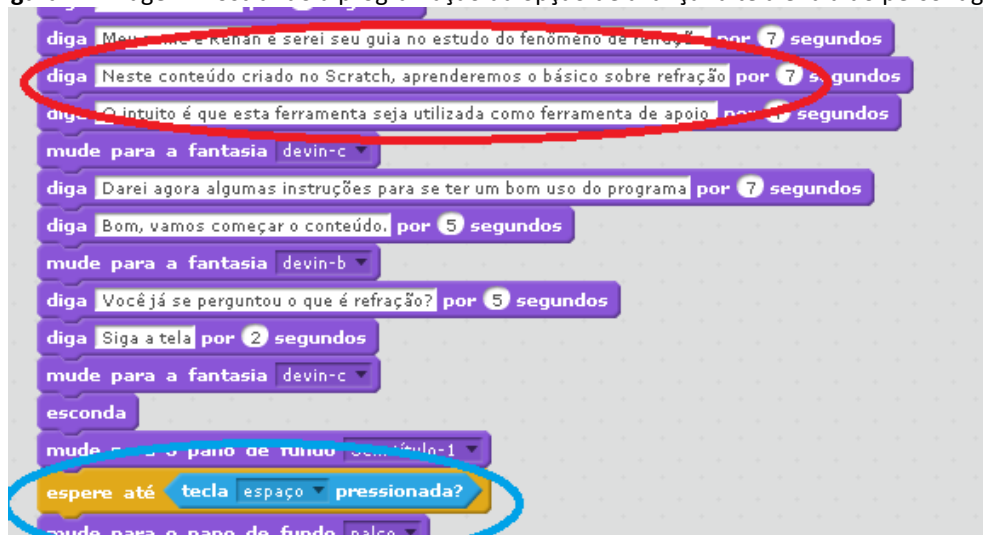
Figura 3 - Personagem se interagindo com os estudantes



Fonte: Próprio autor

O personagem criado também explica os conteúdos para cada novo tópico que foi inserido. Além disso, como cada aluno possui o seu tempo de leitura foi feito uma programação que para poder avançar uma tela de texto é preciso pressionar a tecla espaço. A figura 4, mostra a programação desenvolvida no círculo vermelho mostrando a fala do personagem e o círculo em azul a opção de apertar a tecla espaço e avançar o conteúdo.

Figura 4 - Imagem mostrando a programação da opção de avançar a tela e fala do personagem



Fonte: Própria autor

Dessa forma, conseguimos construir um ambiente de aprendizagem inserindo textos, imagens com a finalidade em construir animações, simuladores.

Resultados e Discussões do questionário aplicado para verificação de conhecimentos prévios

Neste tópico é colocado os resultados gerais das perguntas iniciais desenvolvidas para os estudantes que tem como foco verificar a existência de conhecimentos prévios em relação ao conteúdo de refração e sobre o uso de tecnologias em sala de aula. É válido ressaltar que os estudantes já haviam assistido aulas que falavam sobre a luz e aprenderam o que vem ser luz do ponto de vista da Óptica Geométrica, princípios de propagação da luz e reflexão da luz.

Além disso, como tarefa para casa a pedido do professor (próprio autor) foi passado para eles realizarem uma pesquisa sobre o fenômeno de refração. No entanto, como não era uma atividade que valesse nota ou ponto, nem todos os alunos realizaram a pesquisa.

Colocaremos aqui algumas das respostas dos alunos para a primeira questão que aborda o fato de os estudantes já possuíam algum tipo de conhecimento sobre o fenômeno de refração ou já teve contato com este conteúdo? Se sim, para você o que é Refração?

Algumas das respostas dos alunos:

“Já ouvi falar, mas não sei o que é”

“Não, nunca ouvi falar”

“Sim, mas não aprendi ainda”

“Sim, é algo relacionada a luz”

“Sim, é quando a luz atravessa dois meios diferentes”

Analisando algumas das respostas dos estudantes, nota-se que a maioria não entende o que é o fenômeno refração e mesmo aqueles que chegaram próxima da resposta ainda apresentam conceitos simples.

Na segunda pergunta, questiona os alunos quanto a importância do uso de tecnologias em sala de aula. Veja algumas respostas dos estudantes:

“As tecnologias melhoram a qualidade das aulas”

“Sim, é importante porque aprende mais fácil”

“Sim, mas não em toda aula”

“Sim, pois diminuiu o grau de dificuldade dos conteúdos”

“Sim, pois é uma maneira que mais estamos acostumados”

Observando as respostas dos alunos é notável que segundo eles o uso de tecnologias em sala de aulas é uma ferramenta importante para o ensino. Deve ser observado que os alunos, nesta geração, estão mais habituados com o uso das tecnologias, como: celulares e computadores. Sendo assim, aprender com o auxílio de aparelhos eletrônicos torna a aula mais prazerosa e ajudam no entendimento da matéria. No entanto, é importante dizer que mesmo sendo uma ferramenta muito útil e funcional deve-se ficar atento ao bom uso e dos dispositivos, assim como, evitar que os alunos apenas copiem e não aprendam nada.

A terceira pergunta questiona os estudantes se a refração está no nosso dia a dia. Se sim, de que maneira? Nesta questão vai ser possível verificar os conhecimentos prévios dos estudantes e se conseguem estabelecer ligação com o cotidiano. Vejamos algumas respostas:

“Não sei como a refração está no dia a dia”

“Sim, pois tem luz o tempo todo em nossas vidas”

“Não sei o que é refração”

“Sim, quando ela atravessa os meios que são diferentes ocorre a refração”

“Não sei responder”

É possível notar pelas respostas gerais que os estudantes não conseguem vincular de maneira correta a refração no cotidiano deles. Deixando claro que mesmo eles tendo “pesquisado”, não conseguiram aprender o conteúdo de maneira significativa.

A quarta pergunta, questiona-se os estudantes já utilizaram algum tipo de simulador computacional para aprender Física ou outra ciência. Sabemos que para se estudar Física o uso de simuladores é muito importante, pois, torna o conteúdo menos abstrato melhorando a visualização do fenômeno que está sendo tratado. Infelizmente nesta pergunta, nenhum aluno usou algum tipo de simulador computacional. Todas as respostas foram negativas.

A quinta pergunta, questiona se os estudantes já haviam usado ou teriam pelo menos visto a plataforma *Scratch*. Como era de se esperar tendo em vista a pergunta anterior, no qual, questionava os alunos se já utilizaram algum tipo de simulador para trabalhar Física, da mesma forma, nenhum aluno usou a ferramenta *Scratch* ou conheciam alguma coisa sobre a plataforma de ensino.

Fazendo uma análise geral nas respostas dos estudantes, concluímos que eles não possuíam conhecimento suficiente sobre refração e devido a falta de conhecimento não estabeleciam ligação com o seu dia a dia. Embora alguns estudantes tenham apresentado alguma ideia relacionada ao fenômeno de refração é notável que não apresentam conceitos bem definidos.

Soma-se a isso o fato deles não terem usado nenhum simulador computacional para aprender algum tipo de ciência mesmo eles afirmando que o uso de tecnologias é de suma importância para o ensino, mas, que nunca utilizaram simuladores na área de Física.

Resultados e Discussões das respostas referentes ao questionário final após a aplicação das atividades e conteúdo no *Scratch*

Neste tópico, é mostrado os resultados das respostas dos estudantes referentes a avaliação da plataforma *Scratch* e das atividades inseridas no mesmo. Aqui é possível notar o

[ARTIGO]

quanto os estudantes ficaram satisfeito ou não com a plataforma, se os conteúdos inseridos estavam bem definidos e de fácil compreensão. E claro, a importância da plataforma como ferramenta de ensino.

A primeira questão, perguntava aos estudantes se o *Scratch* é uma ferramenta importante para o ensino após o seu uso. As respostas dos alunos de modo geral foram positivas. No entanto, alguns estudantes afirmaram terem dificuldades com o uso do *Scratch* por não apresentarem um domínio básico de informática levando a complicações no desenvolvimento da ferramenta. Segue algumas das opiniões dos estudantes abaixo:

“Sim, devido a facilidade de uso”

“Sim, pois, consegui fazer com que eu entendesse melhor a matéria”

“Sim, pois ela faz com que se aproxime mais da realidade”

“Não, achei muito complicado”

A segunda questão, tratava-se das atividades inseridas no *Scratch* e do quanto elas conseguiram suprir as expectativas dos estudantes. No geral, as respostas dos alunos foram positivas, apenas alguns comentários para que o tempo do diálogo do personagem seja aumentado. Pois, segundo eles era muito curto para ler. Além disso, os alunos pediram uma maior participação do professor da sala de aula no momento das resoluções dos exercícios que envolviam matemática, equações. Segue algumas das opiniões dos estudantes abaixo:

“As atividades estavam coerentes com o conteúdo”

“As atividades estavam bem definidas”

“As atividades poderiam ter uma participação maior do professor de sala na hora de fazer os cálculos”

“Achei que o tempo é muito curto nas falas do personagem”

A terceira questão, tratava-se dos conteúdos, se eles estavam coerentes com o tema de refração. Ao todo, nesta pergunta, nenhum aluno deu uma resposta negativa, todos concordaram que os conteúdos estavam bem definidos. Segue algumas das opiniões dos estudantes abaixo:

“Os conteúdos está bem coerentes”

“Os conteúdos está bons”

“Os conteúdos estão bem trabalhados de forma que conseguimos entender bem”

“Sim, estavam coerentes”

Na quarta questão, questionava sobre o uso de simuladores para aprender o conteúdo de refração. Nesta pergunta, não teve nenhuma resposta negativa. Pode ser levado em consideração que de acordo com as respostas dos estudantes nos questionários de conhecimentos prévios, eles ainda não tinham usado um simulador computacional no ensino de nenhuma ciência, o que poderia ser um problema para o trabalho devido à falta de interesse. Segue algumas das opiniões dos estudantes abaixo:

“Sim, muito importante para o ensino”

“Sim, com eles eu entendi melhor a refração no dia a dia com o exemplo do peixe”

“Sim, ajudou bastante”

“Sim, ajudou a entender melhor o conteúdo”

Na quinta questão, pedia para os alunos deixassem alguma sugestão para melhorar o trabalho. O objetivo desta questão é melhorar o produto criado no *Scratch* com os comentários dos estudantes e obter uma maior qualidade do trabalho para outros professores ou alunos puderem usar. Colocaremos abaixo alguns comentários dos estudantes:

“O trabalho está com bom do jeito que está”

“Poderia aumentar o tempo de leitura das falas dos personagens”

“Poderia acrescentar mais sons”

“O trabalho está muito bom assim”

No geral, as respostas dos estudantes foram positivas quanto ao uso *Scratch* como ferramenta de ensino para o estudo do fenômeno de refração. Deve se dizer que, não esperou-se que o trabalho agradassem a todos da sala. Mas, que de algum modo conseguisse ajudar no processo de aprendizagem e interagir positivamente na estrutura cognitiva do aluno o que vem a ser refração e como ela está vinculada no nosso cotidiano.

Resultados e Discussões das respostas referentes as atividades sobre refração para verificar se houve aprendizagem significativa

Neste tópico, após os estudantes visualizar a parte teórica e terem visto as animações e simulações propostas na atividade os mesmos responderam seis questões envolvendo

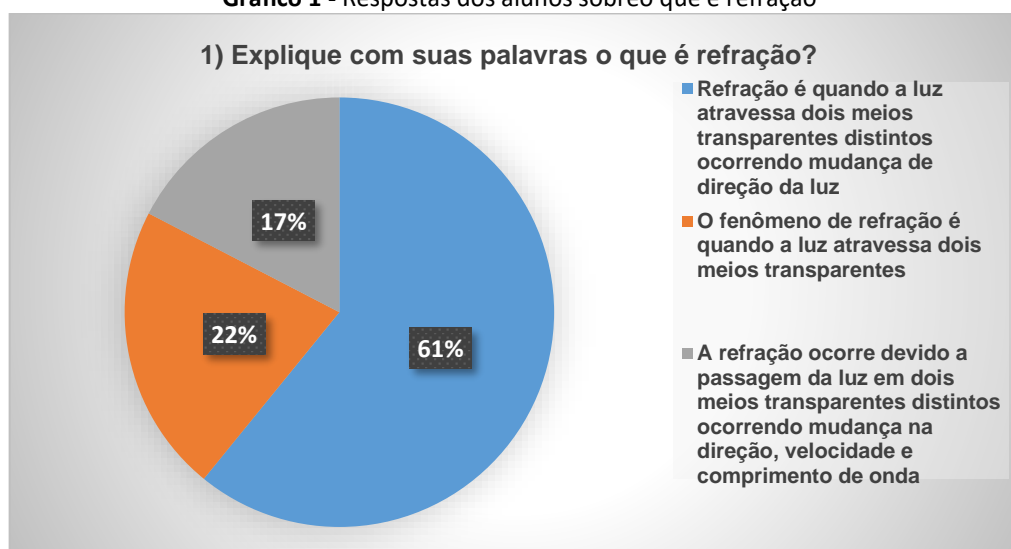
[ARTIGO]

apenas o fenômeno de refração. Dessa forma, é possível conseguir visualizar se os estudantes conseguiram adquirir uma aprendizagem significativa do assunto,

O gráfico 1, representa as respostas dos alunos sobre o que é refração. Todos os alunos conseguiram chegar numa resposta satisfatória explicando que refração é o fenômeno quando a luz atravessa dois meios transparentes distintos ocorrendo mudança na direção da luz.

Por outro lado, outros alunos responderam que a refração é quando a luz passa de um meio transparente para outro meio, não descrevendo sobre a mudança na direção da luz. Outros, colocaram uma resposta mais detalhada dizendo que a refração é quando a luz atravessa dois meios transparentes distintos ocorrendo mudança na direção, velocidade e comprimento de onda.

Gráfico 1 - Respostas dos alunos sobre o que é refração

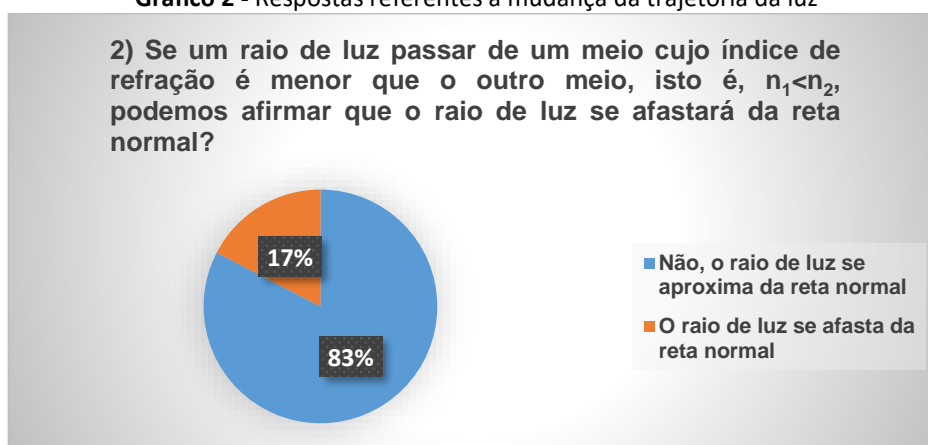


Fonte: Próprio autor

O gráfico 2, representa as respostas dos alunos sobre o que ocorre com a trajetória da luz em relação a reta normal quando atravessa um meio transparente com menor índice de refração para outro de maior índice. Embora quatro alunos responderam erroneamente devido à falta de conceito ou por não conseguirem interpretar o exercício. Sabendo disso, no

geral as respostas dos alunos, foram satisfatórias dizendo que o raio de luz se aproximava da reta normal ao passar do meio menos refringente para o mais refringente

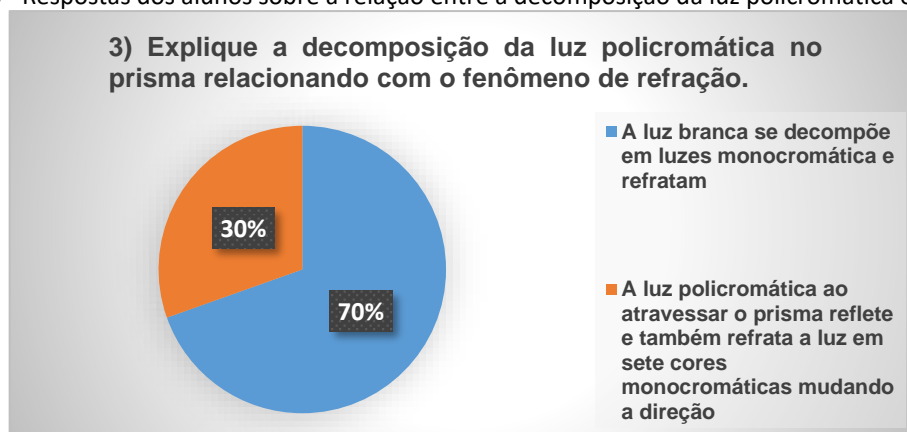
Gráfico 2 - Respostas referentes a mudança da trajetória da luz



Fonte: Próprio autor

No gráfico 3, representa as respostas dos alunos sobre a relação da decomposição da luz policromática no prisma relacionando com a refração. Nesta questão, nenhum aluno apresentou dificuldades. Todos tinham como exemplo, o sol, como luz policromática que ao incidir dentro do prisma ocorre o que conhecemos como dispersão da luz, fenômeno idêntico a formação do arco íris, além de sofrerem reflexão, também refratam em luzes monocromáticas mudando a direção da trajetória.

Gráfico 3 - Respostas dos alunos sobre a relação entre a decomposição da luz policromática e a refração

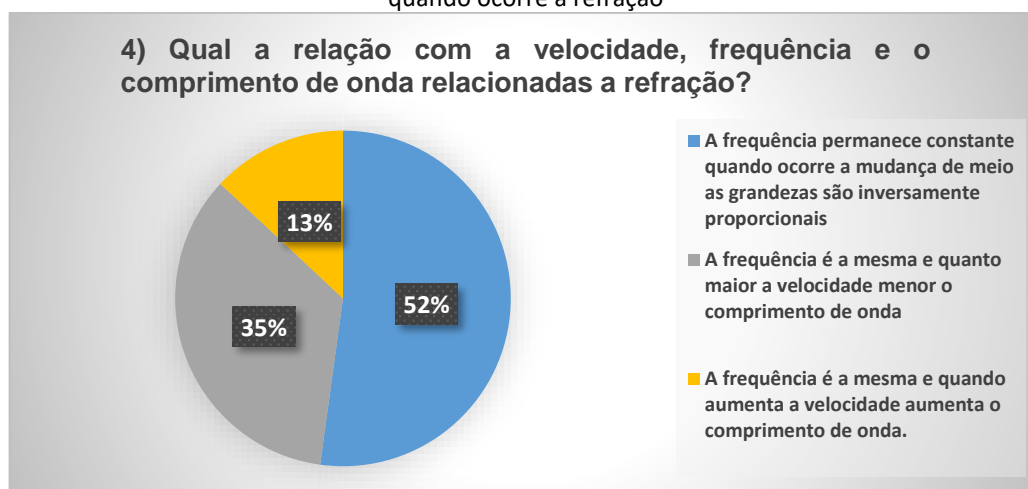


Fonte: próprio autor

No gráfico 4, representa as respostas dos alunos sobre a relação entre o comprimento de onda, velocidade de propagação e a frequência. Esta questão considerada por muitos estudantes como umas das mais difíceis, em que exigia conceitos bastante específico da matéria. Todos os estudantes sabiam que a frequência permanecia constante – muito comentada pelo professor de Física – no entanto, tiveram dificuldades em saber a relação entre o comprimento de onda e a velocidade de propagação.

Mesmo com bastante dificuldades a maior parte dos alunos conseguiram responder de forma correta, pois, segundo eles, as imagens e textos contidas no conteúdo desenvolvido no *Scratch* ajudaram a responder esta questão.

Gráfico 4 - Respostas dos alunos referente ao comprimento de onda, frequência e velocidade de propagação quando ocorre a refração

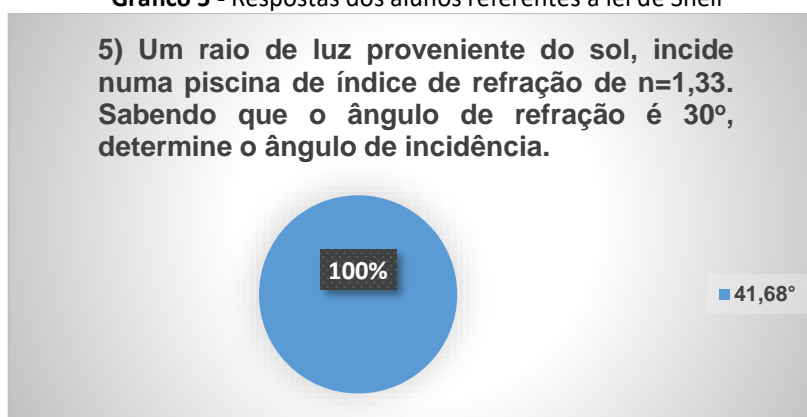


Fonte: próprio autor

No gráfico 5, representa as respostas dos alunos sobre o exercício que envolve equação da lei de Snell, $n_1 \text{sen} \theta_1 = n_2 \text{sen} \theta_2$. O exercício relacionava um raio de luz proveniente do sol incidindo numa piscina com índice de refração $n=1,33$, formando um ângulo de refração de 30° . Com estes dados a questão perguntava qual o valor do ângulo de incidência do raio de luz. Neste exercício, os alunos não apresentaram dificuldades em relaciona-lo com a equação de Snell conseguindo desenvolvê-lo rapidamente chegando todos no mesmo resultado.

No entanto, os estudantes chegaram num resultado em decimal, com a ajuda do professor, foi ensinado a eles com o auxílio de uma calculadora para determinar o valor do ângulo em graus usando a função ‘arcsen’.

Gráfico 5 - Respostas dos alunos referentes a lei de Snell

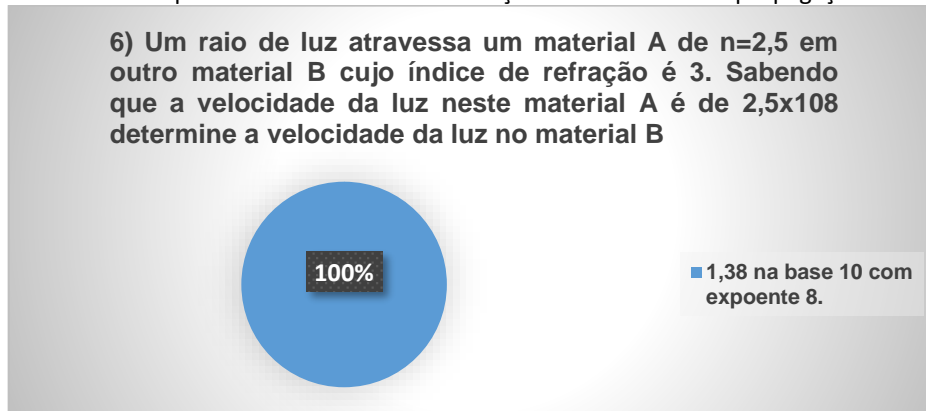


Fonte: próprio autor

Para finalizar, o gráfico 6 mostra o resultado da pergunta que relaciona através de uma equação a velocidade de propagação com o índice de refração. A pergunta tratava-se de dois meios A e B, no qual, o meio A possui índice de refração igual a 1,33 e velocidade de propagação da luz $2,5 \times 10^8$. O meio B possui índice de refração de 1,44 e pede que determine a velocidade da luz no meio B.

Os estudantes, não tiveram dificuldade em determinar qual equação eles usariam, uma vez que foi colocado no conteúdo um exemplo igual a este. No entanto, tiveram problemas em se trabalhar a parte matemática do exercício, sobretudo com a potência 10^8 .

Os alunos usaram a seguinte equação $\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_2}{N_1}$ e substituíram os dados do problema no lugar de N_1 , V_1 e N_2 , ficando da seguinte maneira $\frac{1,5 \times 10^8}{V_2} = \frac{1,44}{1,33}$. Neste momento, alguns dos estudantes não conseguiram avançar com a resolução da equação devido não saberem o que fariam com a potência de base 10^8 . Com a ajuda do professor de sala conseguiram terminar de resolver a equação, chegando na conclusão que a velocidade do meio B de aproximadamente $1,38 \times 10^8$ m/s.

Gráfico 6 - Respostas referentes a determinação da velocidade de propagação da luz

Fonte: próprio autor

De acordo com as respostas dos estudantes vemos que de fato aprenderam o que vem a ser o fenômeno de refração. Assim como, algumas propriedades importantes. Por se tratar de uma introdução ao fenômeno de refração os exercícios não foram tão complicados que exigiam muita interpretação, apenas, que conhecessem o conceito de refração e algumas propriedades importantes como a relação com a velocidade, comprimento de onda, frequência.

Assim como, relacionar a decomposição da luz branca com a ocorrência da refração, entender a lei de Snell e outros conceitos que foi abordado no conteúdo. Os exercícios 6 e 7 que se tratavam dos alunos em fazer cálculos, tiveram auxílio do professor na parte matemática e não do conceito físico da questão.

CONCLUSÃO

Nos dias de hoje é notável a importância da tecnologia no ensino das ciências exatas, sobretudo em Física. Não se pode ignorar que cada vez mais a inclusão tecnológica na vida dos estudantes está crescendo e evoluindo na medida que a ciência avança. O uso da plataforma *Scratch* como recurso educacional vem se mostrando promissora, uma vez que é possível a criação de simulações, jogos e animações.

Para a Física, o *Scratch* é importante por conseguir fazer com que os conteúdos sejam mais aproveitados, além de conseguir conciliar com o cotidiano dos mesmos. No entanto, foi possível notar alguns problemas com o uso da plataforma na pesquisa, como: travamentos devido a conexão da internet ser baixa e por alguns computadores possuir pouca memória ram, dificuldades por parte dos estudantes em manusear a ferramenta.

A análise dos resultados mostra que o trabalho desenvolvido no *Scratch* sobre o fenômeno de refração e a construção dos simuladores proporcionaram um ambiente criativo, eficaz e potencialmente significativo. Com os resultados é possível visualizar que as respostas dos alunos referentes as perguntas sobre o fenômeno de refração conseguiram suprir as expectativas mostrando que houve aprendizagem, devido ao número grande de acertos, demonstrando domínio em relação aos conceitos e curiosidades dos alunos que foram respondidas durante a aula. É possível notar que após a aplicação do conteúdo formulado no *Scratch* as respostas dos alunos estavam mais trabalhadas quanto aos conceitos, nomenclaturas sobre o fenômeno de refração.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D.P. (1968). **Educational psychology: a cognitive view**. New York: Holt, Rinehart and Winston.

AUSUBEL, D. P. **Algunos aspectos psicológicos de la estructura del conocimiento**. Buenos Aires: El Ateneo, 1973.

AUSUBEL, D. P. NOVAK, J. D. HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Tradução Eva Nick. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

CARVAHO DPSRP, REGO ALC, FERREIRA KS, SILASB, VITOR AF, FERREIRA MAF. [Meaningful learning theory as a proposal for innovation in nursing education: student experience]. **Rev Enferm UFSM**. [Internet]. 2015 [cited 2016 Aug 20]; 5(1):186-92. Available from: doi: 10.5902/2179769213210 Portuguese

LÉVY, P. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 1999.

[ARTIGO]

LIBÂNEO, J. C. **Adeus professor, adeus professora?:** novas exigências educacionais e profissão docente. 12.ed. São Paulo: Cortez, 2010.

MORAN, J. M. **Educar o educador.** MORAN, J. M., MASETTO, M. e BEHRENS, M. Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica. 16ª ed. Campinas: Papirus, 2009, p.12-17.

MOREIRA, M.A. MASINI, E.A.F.S. (2006). **Aprendizagem significativa:** a teoria de David Ausubel. 2ª ed. São Paulo: Centauro Editora.

SCRATCH. **ABOUT Scratch (Scratch Documentation Site).** Disponível em: <<https://scratch.mit.edu/about>>. Acesso em 01 de setembro de 2019.

VYGOTSKY, L. S. (1987) **Pensamento e Linguagem.** São Paulo: Livraria Martins Fontes Editora.

APÊNDICE A

Prezado (a)

Este questionário faz parte de uma investigação de uma pesquisa para um artigo científico em Ensino de Física. Os resultados obtidos serão utilizados para fins acadêmicos, as respostas apenas apresentam a sua opinião pessoal. Vale ressaltar que não existe resposta certa ou errada, por isto, solicitamos que respondam de forma espontânea e sincera a todas as questões.

Nome: _____ Série: _____

- 1) Você possui algum tipo de conhecimento sobre o fenômeno de refração ou já teve contato com este conteúdo? Se sim, para você o que é Refração?
- 2) O uso de tecnologias são importantes para o ensino de Física?
- 3) Podemos afirmar que a refração está no nosso dia a dia? Se sim, de que maneira?
- 4) Já usou algum tipo de simulador computacional para aprender Física ou outra ciência?
- 5) Já trabalhou ou ouviu falar sobre a plataforma Scratch?

APÊNDICE B

Prezado (a)

Este questionário faz parte de uma investigação de uma pesquisa para um artigo científico em Ensino de Física. Os resultados obtidos serão utilizados para fins acadêmicos, as respostas apenas apresentam a sua opinião pessoal. Vale ressaltar que não existe resposta certa ou errada, por isto, solicitamos que respondam de forma espontânea e sincera a todas as questões.

Nome: _____ Série: _____

- 1) Após o uso do Scratch você o considera como uma importante ferramenta de ensino?

- 2) As atividades Propostas no Scratch conseguiram suprir suas expectativas?
- 3) Os conteúdos inseridos estavam coerentes e objetivos?
- 4) O uso de simuladores ajudou de forma positiva o trabalho?
- 5) Gostaria de mudar ou fazer alguma sugestão para o trabalho?

APÊNDICE C

- 1) Explique com suas palavras o que é refração
- 2) Se um raio de luz passar de um meio cujo índice de refração é menor que o outro meio, isto é, $n_1 < n_2$, podemos afirmar que o raio de luz se afastará da reta normal?
- 3) Explique a decomposição da luz policromática no prisma relacionando com o fenômeno de refração.
- 4) Qual a relação entre a frequência, comprimento de onda e velocidade de propagação relacionados a refração?
- 5) Um raio de luz proveniente do sol, incide numa piscina de índice de refração de $n=1,33$. Sabendo que o ângulo de refração é 30° , determine o ângulo de incidência.
- 6) Um raio de luz atravessa um meio A de índice de refração igual a $n=1,33$ em outro material B cujo índice de refração é 2,5. Sabendo que a velocidade da luz neste material A é de $1,5 \times 10^8$ determine a velocidade da luz no material B?

APÊNDICE D

Link para download do conteúdo de refração para *Scratch* 2.0

https://drive.google.com/open?id=1wkJxPxs-aYDhkr2hqYxyrynnJHc_zrTs

Link para acesso ao simulador no *Scratch* 2.0

<https://drive.google.com/open?id=1GMJRwxNwN-5h7mrOPFaisTyN2S5MbHBX>

Link para acesso online do conteúdo de refração pela plataforma *Scratch* 3.0

<https://scratch.mit.edu/projects/328146227/>

Link para acesso ao simulador online pela plataforma *Scratch* 2.0

<https://scratch.mit.edu/projects/328363975/>

Link para acesso ao tutorial de instalação do *Scratch* 2.0

https://drive.google.com/open?id=1so8gka0ufaa1kvHH5AN_tKEOLMP1_jxY