

O ensino da dispersão da luz com auxílio do PhET por meio do ensino por investigação

The teaching of light dispersion with PhET aid through teaching inquiry

Cassilene Pereira Durães

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais
cassia.duraes@ymail.com

Agamenon Pereira Xavier

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais
agapxavier@gmail.com.br

Débora Cristina Aparecida Soares

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais
deborafisic@gmail.com

José Antônio Duarte Santos

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais
jose.santos@ifnmg.edu.br

Resumo

O ensino de física em grande parte das instituições de nível médio no Brasil baseia-se numa aprendizagem pautada no ensino tradicional, que usa da memorização especialmente no que diz respeito à resolução de exercícios, levando o estudante a não desenvolver algumas competências. É necessário que o professor recorra a estratégias que desenvolva as competências do estudante, possibilitando a aprendizagem ser significativa. Diante disso, o objetivo geral deste trabalho é utilizar o ensino por investigação com auxílio do PhET, para o ensino de física. O conteúdo abordado foi dispersão da luz, as atividades foram desenvolvidas em quatro aulas, com aplicação de pré-teste, aula teórica, aula experimental por meio de simulações e pós-teste. Os resultados revelaram que o trabalho realizado teve êxito com base nos resultados. Concluímos que utilizar o método investigativo com auxílio de simulador é uma estratégia de ensino que desperta o interesse dos estudantes e os aproximam mais do professor.

Palavras-chave: ensino por investigação, simulador PhET, luz.

Abstract

The teaching of physics in most of the institutions of medium level in Brazil is based on a learning based on traditional teaching, which uses memorization especially with regard to the resolution of exercises, leading the student not to develop some skills. It is necessary that the teacher uses strategies that develop the student's competences, making learning meaningful. Therefore, the general objective of this work is to use teaching inquiry with the help of PhET, for physics teaching the content covered was light scattering, the activities were developed in four classes, with pre-test application, theoretical class, experimental classes through simulations and post-teste. The results showed that the work done was successful based on the results. We conclude that using the investigative method with the aid of a Simulator is a teaching strategy that arouses student's interest in bringing them closer to the teacher.

Keywords: teaching inquiry, PhET simulator, light.

Introdução

O ensino de física na grande parte das instituições do Brasil se baseia em uma aprendizagem repetitiva, ou seja, mecânica, que usa da memorização especialmente no que diz respeito à resolução de exercícios, levando o estudante a não desenvolver outros tipos de competências. De acordo a citação abaixo:

Muitas vezes o ensino de Física inclui a resolução de inúmeros problemas, onde o desafio central para o aluno consiste em identificar qual fórmula deve ser utilizada. Esse tipo de questão, que exige, sobretudo, memorização, perde sentido se desejamos desenvolver outras competências (Brasil, 2006).

É necessário que o professor recorra a estratégias que desenvolva as competências do estudante, possibilitando a aprendizagem ser significativa, como um processo de interação cognitiva, no qual os conceitos novos e prévios se transformam (MOREIRA, 2008).

Neste trabalho utilizamos formas que envolva recursos tecnológicos como simuladores e apresentação de slides, uma vez que, aproxima o conteúdo com o cotidiano dos estudantes, visto que, o uso da tecnologia está cada vez mais presente e vêm adotando funções cada vez mais relevantes, e o uso das simulações computacionais podem trazer contribuições significativas para o ensino de Ciências, Hohenfeld (2013) afirma que recentemente, as pesquisas (DORNELES, ARAÚJO E VEIT, 2012; HEIDEMANN et al, 2010; HOHENFELD & PENIDO, 2009, JAAKKOLA & NURMI, 2008; ZACARIAS, 2007) apontam a utilização das simulações computacionais como importantes aliadas nas atividades experimentais.

A Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) que utilizamos neste trabalho está disponível no Physics Educacional Technology (PhET), desenvolvido pela universidade do Colorado, e idealizado por Carl Wieman, vencedor do prêmio Nobel de Física de 2001. O PhET oferece simulações de matemática e ciências, disponíveis gratuitamente que podem ser utilizadas on-line ou serem salvas para o uso off-line.

Diante disso, utilizamos a simulação “Visão de cor” que trata os tópicos: fótons, luz monocromática, luz branca e arco-íris, aliado a uma atividade de ensino por investigação.

As atividades investigativas por sua vez levam os estudantes a serem agentes ativos em sala de aula, desenvolvendo um senso crítico, proporcionando interação e permitindo que eles construam o próprio conhecimento, uma vez que o papel do professor é principalmente questionar as situações problemas; e orientar no decorrer da atividade de caráter investigativo. É necessário realizar diferentes tarefas, acompanhadas de situações problemas, com diálogo, questionamentos, resolução de exercícios, levando a introdução de conceitos para que os estudantes possam construir seu próprio conhecimento (Carvalho et al., 1995).

A atividade investigativa com o auxílio de simuladores pode aprimorar a aprendizagem dos estudantes, trazendo situações questionadoras, no qual os estudantes deverão pensar, refletir e rever os conceitos físicos estudados, retomar o objetivo principal e examinar se haveriam outros meios para obter a solução. Azevedo (2004), defende que,

Para que uma atividade possa ser considerada uma atividade investigativa, a ação do aluno não deve se limitar apenas ao trabalho de manipulação ou observação, ela deve também conter características de um trabalho científico: o aluno deve refletir, discutir, explicar, relatar, o que dará ao seu trabalho as características de uma investigação científica. (Azevedo, 2004).

O objetivo geral deste trabalho é utilizar o ensino por investigação com auxílio do PhET para o ensino de tópicos relacionados à visão da cor. Dividimos em três objetivos específicos: desenvolver a imaginação dos estudantes com uso do simulador, assim como o modo de pensar; promover a participação de todos; investigar o conhecimento prévio e adquirido pelos estudantes após abordagem investigativa.

As atividades foram desenvolvidas numa turma de segundo ano do ensino médio de uma escola estadual da rede pública, do município de Salinas - MG, e o conteúdo abordado foi sobre dispersão da luz.

Os resultados revelaram que utilizar ferramentas tecnológicas, com auxílio do ensino por investigação para o ensino do conteúdo é uma estratégia que estimula os estudantes a aprenderem, proporcionando interação, levando-os a obterem respostas para suas perguntas, fazendo-os dialogarem.

Metodologia

As atividades foram realizadas em uma escola estadual da rede pública situada na cidade de Salinas-MG. O motivo da escolha da devida escola se deu pelo fato dos autores atuarem como bolsistas do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação a Docência (PIBID). Para realizar a atividade de caráter investigativo com uso do PhET, utilizamos o laboratório de informática da escola, e a sala de multimídia.

Optamos por realizar este trabalho em uma turma com 32 estudantes do segundo ano do ensino médio. O tempo utilizado na aplicação da prática investigativa foi de 4 horas/aula, durante duas semanas. Para o desenvolvimento da atividade investigativa

contamos com auxílio do professor de física, que nos orientou no cronograma das atividades e também durante a intervenção.

Na primeira aula apresentamos aos estudantes o tema a ser trabalhado: dispersão da luz, que se divide em três subtópicos: índice de refração, cor de um objeto e arco-íris. Posteriormente propomos um pré-teste com duas questões abertas, e duas questões de múltipla escolha, para servir de parâmetro de comparação e identificar o ganho na aprendizagem. Neste momento foi disponibilizado para os estudantes o acesso à internet da escola, onde poderiam usar o laboratório como recurso para responderem o pré-teste.

As questões descritas abaixo são do pré e pós-teste, representadas pela letra (P).

P1 - Dados os fenômenos naturais:

- 1 - arco-íris;
- 2 - halo solar;
- 3 - aurora boreal;
- 4 - miragem.

Assinale entre as alternativas a seguir em quais desses fenômenos citados acima ocorre à dispersão da luz branca.

- a) 1 e 3 apenas
- b) 2 e 4 apenas
- c) 1 e 2 apenas
- d) 2 e 3 apenas

P2 - Por que, ao observarmos um diamante iluminado com luz branca, é possível perceber cintilações coloridas?

P3 - Qual cor o observador verá ao acionarmos o filtro de cor vermelha, e logo após acendermos a lâmpada de cor amarela, indo em direção a do filtro?(Situação que estava descrito no pré-teste com uma figura idêntica a figura 1).

- a) amarela
- b) azul
- c) vermelha
- d) preto

P4 - Supomos que acionamos o filtro de cor amarela, e logo após acedemos à lâmpada de cor amarela (situação que estava descrito no pré-teste com uma figura idêntica a figura 2), que cor o observador verá, visto que ele está atrás do filtro? Ele enxergará só essa cor?

Na aula seguinte, na sala de multimídia usando o auxílio de apresentação em slides começamos a abordagem sobre dispersão da luz, numa aula interativa em que inseríamos o conteúdo e concomitantemente lançávamos perguntas, e de acordo com que os estudantes respondiam, questionávamos em que fundamentavam suas respostas.

De acordo com o desenvolvimento da turma avançávamos o conteúdo, e assim mantendo um dialogo entre professor e estudante.

Na terceira aula utilizamos o laboratório de informática, a fim de utilizar o simulador PhET: Visão de cor, com intuito de manipular a situação do PhET denominada ‘visão de cor’, e proceder a atividade investigativa associada ao simulador. Durante a aula, os estudantes estavam incumbidos de realizar as simulações corretamente a partir das discussões das aulas anteriores, e responder novamente o teste dado na primeira aula, pois consideramos que ao manusear corretamente a simulação o estudante estaria apto a responder todas as questões do teste. As figuras 1 e 2 mostram recortes de duas simulações realizadas por estudantes distintos.

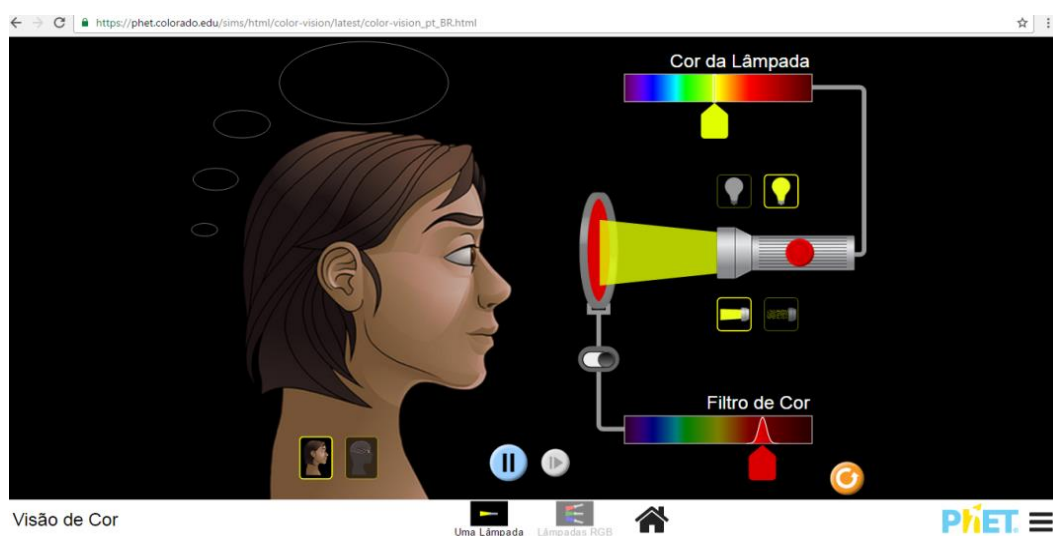


Figura 1: Luz monocromática de cor distinta ao filtro.

Ao acionar o filtro de cor vermelha, e em seguida acender a lâmpada de luz monocromática amarela, o filtro absorverá o feixe de luz, sendo assim o observador não receberá luz em seus olhos. A luz amarela emitida pela lâmpada só poderia ser transmitida se o filtro fosse de cor branca ou da mesma cor da luz emitida pela lâmpada. Neste sentido, Máximo e Alvarenga (2008) afirmam que a cor de um objeto depende não apenas do objeto (cores que ele é capaz de refletir) mas também da cor da luz que o ilumina.

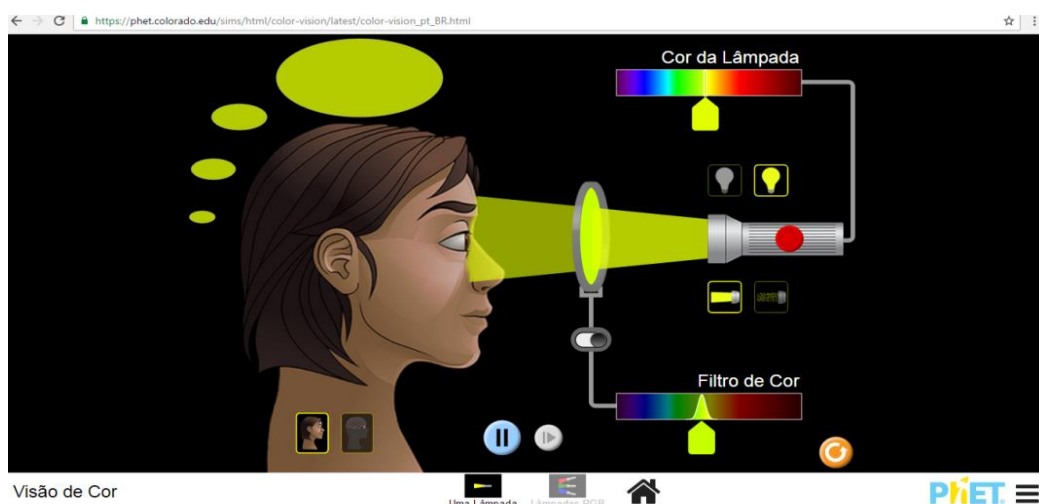


Figura 2: Luz monocromática de cor igual ao filtro

Quando acionamos o filtro de cor amarela, e em seguida acedemos à lâmpada que emite luz monocromática de mesma cor, o filtro permitirá que o feixe de luz seja transmitida e vista pelo observador.

Na última aula entregamos o pós-teste resolvido em sala de aula em seguida foi realizada uma discussão de todo o conteúdo juntamente com os estudantes, fazendo analogia com os principais conceitos físicos envolvidos, e situações cotidianas, como a formação de arco-íris nos dias chuvosos; o prisma óptico e a explicação da cor azul do céu. Posteriormente pedimos que fizessem uma avaliação da abordagem utilizada, se conseguiram aprender ou não, e o que poderia ser melhorado durante a atividade investigativa.

Resultados

Apresentamos nesse tópico alguns dados qualitativos e quantitativos referentes às respostas dadas pelos estudantes. De modo geral, podemos afirmar que, o trabalho foi realizado com êxito, uma vez que os estudantes participaram das atividades, interagiram entre si e puderam participar da construção do próprio conhecimento.

Analisamos e corrigimos todas as respostas dadas pelos estudantes, e escolhemos a última pergunta (P4) para discussão, e indicamos aleatoriamente dois estudantes E1 e E2, entre os 32 para discussão dos resultados. Antes de nossa abordagem a resposta desses estudantes à pergunta P4 foram:

E1: *Vermelho. Não.*

E2: *Ele não enxergará nenhuma cor.*

Após a atividade investigativa a resposta dada por esses mesmos estudantes foram:

E1: *Amarelo. Sim. Pois acho que todas as outras cores serão absorvidas menos a amarela, assim o observador poderá vê-la.*

E2: *Amarelo. Sim. Pois o filtro é de cor amarela e a cor acesa também, então o filtro vai refletir essa cor e o observador irá conseguir enxergá-la.*

As figuras 03 e 04 mostram os gráficos com o número de acertos e erros que os estudantes tiveram em cada pergunta dos testes, sendo no eixo vertical a quantidade de estudantes, num total de 32 e o eixo horizontal o número de perguntas (04). Comparando os dois gráficos e as respostas dadas pelos estudantes, podemos perceber que eles conseguiram aprender o conteúdo trabalhado em sala de aula, através das simulações disponíveis no PhET aliadas ao ensino por investigação.

O percentual de acerto das perguntas do pré-teste foi 28% e o de erro 72%, no pós-teste o percentual de acerto subiu para 93% e o de erro caiu para 7%. Na primeira pergunta do pré-teste, 09 estudantes acertaram a pergunta e 23 erraram, no pós-teste, essa mesma pergunta teve 29 acertos e 03 erros. Na segunda pergunta o número de acertos foi de 11 e o de erros 21, na primeira pergunta, já na segunda pergunta o número de acertos e erros foram de 31 e 01 respectivamente. Na terceira pergunta, 02 estudantes acertaram e 30 erraram a pergunta do pré-teste, comparando com pós-teste vemos que o número de acertos subiu para 28 e o de erros caiu para 04. Na quarta e última pergunta do pré-teste, 14 estudantes acertaram e 18 erraram, no pós-teste, 31 estudantes acertaram e apenas 01 errou.

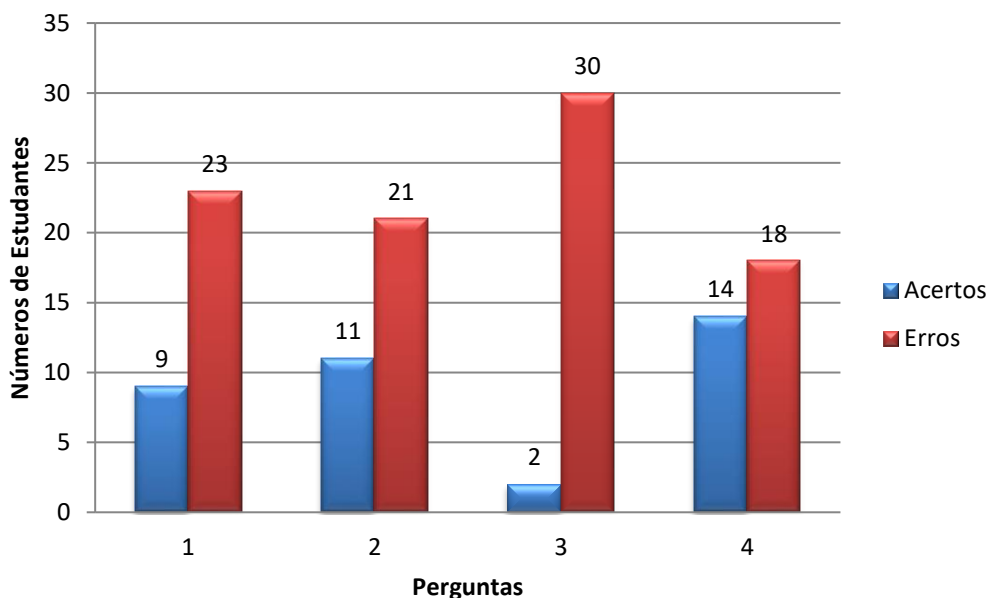


Figura 03: Acerto e erro por estudante do pré-teste.

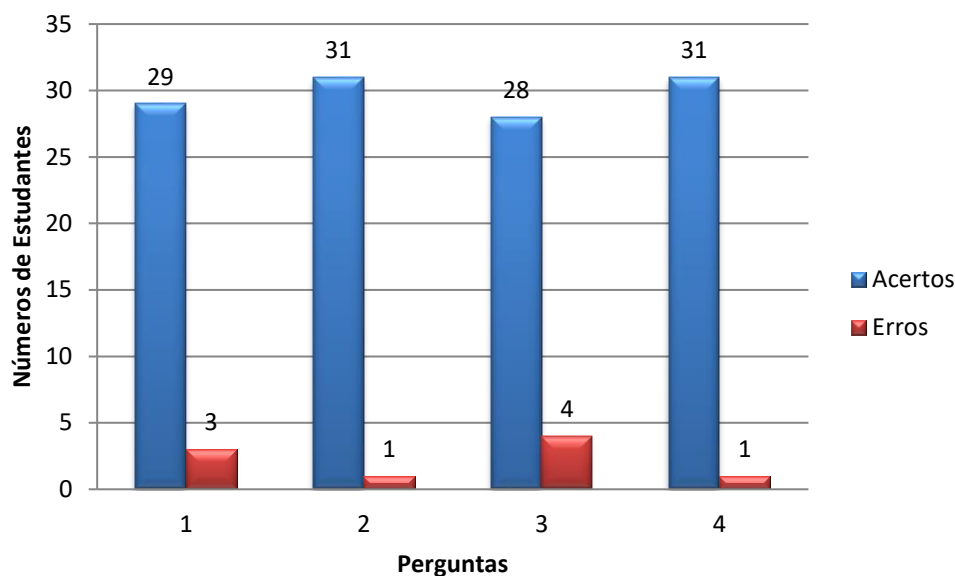


Figura 04: Acerto e erro por estudante do pós-teste.

Durante as observações dos estudantes no laboratório de informática, foi possível perceber que alguns manusearam o programa PhET com certa dificuldade, já que não possuíam conhecimento básico de informática. Reservamos um momento para sanar algumas dúvidas quanto aos computadores e utilização do programa, mas vale frisar que os próprios estudantes que estavam incumbidos em descobrir como faziam as simulações corretamente e posteriormente relacionar com a lista de exercícios e resolvê-la. Em alguns momentos, principalmente durante as simulações alguns estudantes tiveram dúvidas quanto aos conceitos físicos, neste instante utilizávamos a investigação para conhecermos até onde o estudante sabia, questionando a resposta dada por eles, em que se fundamentavam, e posteriormente sanávamos as dúvidas e prosseguíamos a aula.

Considerações finais

Nesse trabalho empregamos uma metodologia baseada no ensino por investigação, utilizando o software PhET, visando aprimorar os conhecimentos de óptica dos estudantes, visto que são estudantes com rendimento escolar baixo de uma escola de rede pública estadual.

No decorrer deste trabalho, a todo momento verificávamos a participação, desenvolvimento, interação dos estudantes e também a importância do uso de simuladores na atividade, já que os estudantes ressaltaram que o uso do mesmo facilitou a aprendizagem.

Obtivemos resultados satisfatórios quando comparamos as respostas dos testes antes e depois da atividade investigativa, como pode ser visto nas figuras 3 e 4. O índice de acertos aumentou consideravelmente ao analisar cada questão, bem como diminuiu o índice de erros das respostas.

A pesquisa evidenciou resultados satisfatórios na prática de atividades investigativas associadas ao uso de simulação computacional para o ensino dos conteúdos propostos,

tendo em vista que houve rendimento relevante nas aulas. Dessa forma, consideramos que esta associação é uma estratégia de ensino que desenvolve a imaginação, desperta o interesse dos estudantes e os aproximam mais do professor, proporcionando aprendizagem ao estudante.

Referências

AZEVEDO, M.C.P.S. Ensino por Investigação: Problematizando as atividades em sala de aula. In: Carvalho, A.M.P. (org.), Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática, p. São Paulo: Thomson, 2004

BRASIL. Parâmetros curriculares para o ensino médio Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica, Brasília, p. 24 e 29, 2006.

CARVALHO, A. M. P. et al. Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico. São Paulo: Scipione, 1998.

CARVALHO, A. M. P. et al. El papel de las actividades en la construcción del conocimiento en clase. *Investigación en la Escuela*, (25), p. 60-70, 1995.

Exercícios sobre dispersão da luz branca. Disponível em:<
<http://exercicios.brasilecola.uol.com.br/exercicios-fisica/exercicios-sobre-dispersao-luz-branca.htm>>. Acesso dia 10 de Nov. de 2016.

HOHENFELD, D.P.A natureza quântica da luz nos laboratórios didáticos convencionais e computacionais no ensino médio. 2013. 146 f. Tese (doutorado). Instituto de Física, Universidade Federal da Bahia e Universidade estadual de Feira de Santana, Salvador, 2013.

LUZ, A.M.R; ALVARES, B. A. Física ensino médio. 1º ed. São Paulo: Scipione, 2008. vol. 2.

MOREIRA, M.A. Negociação de Significados e Aprendizagem Significativa. Ensino, Saúde e Ambiente, v.1, n.2, p 2-13, 2008.

Simulador Visão de Cor PhET. Disponível em:
<https://phet.colorado.edu/sims/html/color-vision/latest/color-vision_pt_BR.html>. Acesso em: 08 de nov. de 2016.