



ENSINANDO A FÍSICA DA COR DO OBJETO PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL POR MEIO DE UM PROTÓTIPO EM ARDUINO

TEACHING THE PHYSICS OF THE COLOR OF THE OBJECT TO STUDENTS WITH VISUAL IMPAIRMENT THROUGH A PROTOTYPE IN ARDUINO

Lucivaldo Silva¹, Rafael Moraes², Cledson Gonçalves³, Ângela Santa Brígida⁴, Marcela Brasil⁵,
Simone Fraiha⁶.

^{1, 6} Instituto de Ciências Exatas e Naturais (ICEN) - Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), Universidade Federal do Pará (UFPA), luckyvaldo@hotmail.com, fraiha@ufpa.br

^{2, 3, 4, 5} Faculdade de Física (FACFIS), Universidade Federal do Pará (UFPA), rlm@ufpa.br,
cledsonslg@ufpa.br, acsbrigida@ufpa.br, marcela_brasil2013@yahoo.com.br.

Resumo

Com a lei Nº 13.146, DE 6 DE JULHO DE 2015 que institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência ficou comum a frequência de alunos com diversos tipos de deficiências em sala de aula e isso tem gerado a necessidade de propostas de projetos inclusivos nas escolas. Desta forma, foi feita uma parceria entre a Universidade Federal do Pará, campus Salinópolis, por meio do Programa Institucional de Bolsas de Extensão - PIBEX e o Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Pólo 37 para desenvolver um protótipo em arduino com o objetivo de disponibilizar aos professores de Física do Ensino Médio uma sequência didática para ensinar conceitos fundamentais de óptica das cores, de forma que atenda a todos os alunos que possuem algum tipo de dificuldade no aprendizado, em especial o aluno com deficiência visual (DV). O protótipo intitulado Vidente e Deficiente Visual Color Sensor (VDV color sensor) mostrou-se eficiente como uma solução para atender tais demandas, visto que além ajudar o discente associar os conceitos de reflexão e absorção, auxiliou ele a reconhecer as cores das paletas através dos sensores instalados no protótipo em 4 ambientes que emitiam um som específico. Neste trabalho, mostraremos que os resultados obtidos com a utilização do protótipo contribuiu positivamente no aprendizado dos alunos sem DV e, principalmente, um entendimento igualitário por parte do aluno DV além de facilitar o ensino por parte do professor, no qual na maioria das vezes não possui qualificação adequada nesta área.

Palavras-Chave: óptica; deficiente visual; inclusão; ensino; aprendizagem

Abstract

With Law No. 13,146, OF JULY 6, 2015 establishing the Brazilian Law on the Inclusion of Persons with Disabilities, it was common for students with various types of disabilities in the classroom and this has generated the need for proposals for inclusive projects in schools. In this way, a partnership was made between the Federal University of Pará, Salinópolis campus, through the Institutional Program of Extension Scholarships - PIBEX and the National Professional Master's Degree in Physics Teaching, Pole 37 to develop a prototype in arduino with the objective of making available to High School Physics teachers a didactic sequence to teach fundamental concepts of color optics, so that it meets all students who have some kind of difficulty in learning, especially the student with visual impairment (VI). The prototype entitled Seer and Deficient Visual Color Sensor (SDV color sensor) proved to be efficient as a solution to meet such demands, since in addition to helping the student associate the concepts of reflection and absorption, it helped him to recognize the colors of the palettes through the sensors installed in the prototype in 4 environments that emitted a specific sound. In this work, we will show that the results obtained with the use of the prototype contributed



positively to the learning of students without VI and, especially, an equal understanding on the part of the VI student in addition to facilitating teaching by the teacher, in which most often does not have adequate qualification in this area.

Keywords: optics; visual impairment; inclusion; teaching; learning.

Introdução

Muito se discute a importância da Educação Inclusiva na qual significa integrar todos as pessoas com deficiência (PcD) em salas regulares por meio de uma abordagem democrática e humanística sem rigidez onde o foco são as pessoas não a organização. No entanto, a inclusão de alunos com deficiência não é só colocá-los em escolas regulares e sim inseri-los nas atividades adaptadas propostas pelos professores com os demais alunos para que haja socialização e uma relação sócio efetiva entre eles.

Para que se possa colocar a Educação Inclusiva em prática a escola deve facilitar com materiais e espaços físicos. Além disso, é essencial a capacitação profissional dos docentes para o melhor desenvolvimento dos trabalhos. Se ao longo da graduação fossem trabalhados em cada disciplina conteúdos voltados para inclusão, com certeza isso facilitaria uma futura atuação profissional inclusiva (RODRIGUES, 2008).

Especificamente, no que se refere ao ensino de Física não é diferente, as dificuldades encontradas para ensinar os alunos com deficiência visual começam pela formação inicial dos professores de física, que durante esse processo os licenciados sentem uma grande ausência nas discussões sobre tal temática (CAMARGO, 2012). Uma vez que há poucas literaturas na área da física para deficiência visual, falta de recursos didáticos inclusivo e disponibilidade apenas do livro didático sem o uso da escrita Braille, o aluno com deficiência visual tem seu desenvolvimento educacional comprometido devido a esses fatores mencionados.

Portanto para que o aluno com deficiência se realize plenamente, é necessário que o ambiente escolar seja estimulador e lhe ofereça condições favoráveis à aprendizagem por meio de iniciativas que possa contribuir no seu processo de ensino-aprendizagem. Sendo assim, no intuito de contribuir no processo de inclusão de alunos com DV, foi desenvolvido um produto educacional que os auxilia na compreensão dos conteúdos de óptica.

1. Fundamentação Teórica

A pessoa com deficiência visual utiliza o uso da escrita em Braille e os sistemas sensoriais para aprender a se comunicar e fazer suas atividades do dia a dia. É válido ressaltar que nem todo aluno com deficiência visual utiliza este meio de recurso para lê, é necessário estar alfabetizado e ter uma boa capacidade sensorial. Quando um aluno com DV não utiliza a escrita Braille para fazer suas atividades, ele pode utilizar a audição, ou seja, com audiobooks ou com falas de uma pessoa com visão normal explicando detalhadamente o contexto, seja ele uma história narrada ou o ambiente onde se encontra é possível que o discente com DV possa compreender o que lhe é transmitido. A audição, por meio da linguagem, é um sentido fundamental para o cego, pois muito do que ele não vê pode ser entendido pela linguagem. Para tal, ele precisa que pessoas com visão normal descrevam o que é visual (NUNES; LOMÓNACO, 2008).

A audição pode ser uma grande aliada na hora de repassar o conteúdo escolar, no entanto, é necessário saber como descrever o conteúdo, um professor com visão normal deve estar atento para que o aluno cego não entenda os exemplos e conceitos errado, dessa forma não é apenas ler o livro didático, é saber descrever com cores e posições o que está acontecendo no contexto



Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília
Instituto de Física
12 a 16 de dezembro de 2022

100 anos de Darcy Ribeiro

abordado. Assim, o aluno com deficiência visual tem a escrita Braille e o uso da audiodescrição (POZZOBON, 2019) para utilizar como auxílio na hora da aprendizagem, cabendo ao professor usar essas ferramentas para a elaboração de novos recursos didáticos a fim de elaborar a inclusão na sala de aula e na sociedade. Além disso, o uso da tecnologia torna-se também um aliado para a inclusão das pessoas com deficiência visual. Uma vez alfabetizados por meio do sistema Braille, este recurso colabora para o processo de ensino-aprendizagem, na medida em que o acesso ao computador e outras tecnologias de informações oferecem ao educando condições de participação globalizada (MELO; OLIVEIRA, 2019). Desta forma, a aplicação de experimentos acompanhado de referencial teórico é primordial para o sucesso do aprendizado dos conceitos de Física (ARAÚJO et al, 2015). A importância da aprendizagem com recursos experimentais torna-se importante principalmente quando são adaptados para explorar os sentidos sensoriais dos alunos.

A visão é um dos sentidos mais primordiais para a aceção do mundo. A criança é estimulada desde cedo a olhar o que acontece à sua volta. Uma vez que, nesta fase, a visão é o elo com os outros sentidos, pois permite associar som e imagem, imitar gestos ou comportamentos, perceber as emoções. Para as crianças DV, o tato e a fala são os meios de comunicação no mundo. (SÁ; CAMPOS; SILVA, 2007). A criança começa a perceber o mundo não somente através dos olhos, mas também através da fala (VYGOTSKY, 2007, p. 23). Como resultado, o imediatismo da percepção “natural” é suplantado por um processo complexo de mediação; a fala como tal torna-se parte essencial do desenvolvimento cognitivo da criança.

Vygotsky afirma, ainda, que o cego tem completa capacidade de exercer uma vida ativa e construtiva, “a questão particular de sua educação se reduz apenas à substituição de umas vias por outras para a formação das conexões necessárias” (VYGOTSKY, 1989, p. 57). Sendo assim, as limitações da cegueira só serão encaradas como uma “desgraça” se assim for tratada no campo social, uma vez que “decididamente todas as particularidades psicológicas da criança com deficiência têm a base não só no núcleo biológico, e sim no social” (VYGOTSKY, 1989, p. 58).

De acordo com a teoria de aprendizagem de Vygotsky, é possível compreender o porquê é importante o processo de inclusão, sendo necessário desenvolver meios ou materiais didáticos. Vygotsky (1984), parte do princípio de que o desenvolvimento não pode ser entendido sem que se leve em consideração o contexto social e cultural do qual ele ocorre, ou seja, o desenvolvimento cognitivo é influenciado pelo contexto social, histórico e cultural. Durante o desenvolvimento e por causa da interação social as funções mentais elementares se transformam em funções mentais superiores. As funções mentais superiores abordam todas as atividades que consideramos pensamento, como a resolução de problemas e a imaginação.

Portanto, a inclusão de alunos com deficiência em salas regulares precisa ser realizada pela escola e os professores devem estar preparados para garantir todo o processo de ensino - aprendizagem dos educandos. Para isso, a importância de o professor utilizar um recurso didático dentro de sala de aula que venha incluir todos os alunos de modo participativo é de grande contribuição para o desenvolvimento do aluno de forma geral.

Diante do exposto até aqui, compreende-se que é imprescindível a busca por mais materiais didáticos, metodologias e experimentos voltados para a socialização entre os DV e os com visão normal, principalmente quando consideramos o ensino de óptica, pois surgem questionamentos do tipo "como ensinar um fenômeno visual para alunos que não enxergam? Como ensinar as cores? Como comunicar a ideia de imagem, refração etc. É um consenso entre os pesquisadores a necessidade de se considerar o ambiente escolar inclusivo como um desafio, ou seja, as mudanças precisam ultrapassar os limites das adaptações técnicas e desenvolver metodologias que atendam às necessidades dos alunos com deficiência.



2. Materiais e métodos

A sequência didática junto com o recurso didático tem como finalidade ensinar as cores dos objetos de modo que o professor trabalhe com a inclusão do aluno com deficiência visual e leve a entender os conceitos físicos. O tópico de óptica referente a cor de um objeto, aqui trabalhado, aborda conceitos fundamentais sobre a natureza da luz, fontes de luz, ondas, frequência, reflexão e absorção. Como é conhecido, um feixe de luz monocromática é composto de apenas uma cor e não se modifica quando esta passa de um meio transparente para outro. Já a luz policromática é constituída por duas ou mais cores, como a luz branca do sol que se decompõe em outras cores.

Ao tratar deste assunto com o aluno DV presente, deve-se sempre fazer uma analogia com algo dentro do contexto social dele. Portanto, quando se explicou que a luz é uma onda eletromagnética e estas são oscilações que se propagam tanto no vácuo quanto em meios materiais, elas foram associadas as ondas do mar e sua velocidade com a de um foguete voando. Outras características como frequência e comprimento de onda foi representada com um barbante colado em folhas de papel A4 simulando o que seria uma onda como mostra a Figura 1.

Figura 1- Simulação de uma onda com diferentes frequências, representado pelo barbante colado em folhas de A4



Fonte: Autor 1

Essa parte foi importante, principalmente para o aluno com DV, pois através do tato ele pode compreender que o pico mais alto é a crista da onda e o mais baixo o vale. Desta forma, foi possível explicar que a distância entre duas cristas ou dois vales é o que chamamos de comprimento de onda e quando variamos essa distância, ou seja, as cristas estão mais próximas ou mais afastadas o que estamos modificando é a frequência da onda. Desse modo, ele concluiu que a frequência da onda luminosa é inversamente proporcional ao comprimento de onda.

As cores também dependem desta relação, como por exemplo a cor violeta, que possui a maior frequência e, conseqüentemente, menor comprimento de onda, já o vermelho tem a menor frequência e maior comprimento de onda, ou seja, à medida que a frequência aumenta, diminui o comprimento de onda. Além disso, foi explicado que as cores dos objetos são perceptíveis pela frequência da luz. Os objetos podem refletir somente frequências que se encontram presentes na luz que o clareia, desta forma o que enxergamos precisa estar iluminado com luz visível.

A maior parte dos objetos que nos cercam refletem luz melhor do que a emitem, exceto fontes luminosas como lâmpadas e lasers, e refletem somente parte da luz que incide neles, a parte responsável por suas cores. Por exemplo, quando objetos iluminados por luz branca, como já sabemos composta por todas as cores, parte dessa luz é absorvida e outra parte é refletida. Quando está sob iluminação de uma cor que não é capaz de refletir, um objeto aparenta ser preto. Outro exemplo, quando iluminados com luz vermelha, todos os objetos que não sejam vermelhos aparentam ser pretos. O mesmo acontece com as iluminações verde e azul. Com essas premissas o aluno poderá associar aos conceitos de reflexão e absorção da luz quando utilizar o protótipo experimental, visto que o preto foi explicado comparando-o com escuridão, a noite, a tempestade e a ausência de sol.

Nos próximos tópicos será feito uma breve descrição da montagem do protótipo e os materiais utilizados, além de seu funcionamento; também mostraremos a sequência didática que o professor de física aplicou em sala de aula.



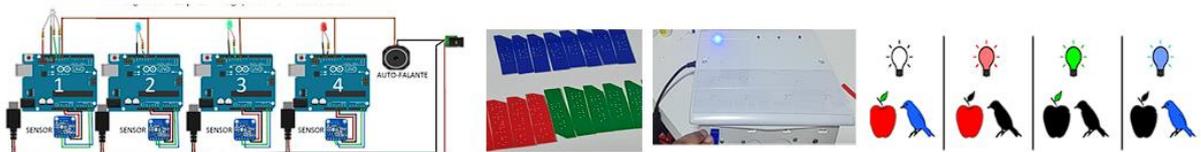
2.1. Protótipo educacional

O produto educacional designado VDV Color Sensor, foi assim chamado por ser um material que mesmo tendo como foco os alunos com deficiências visuais, não exclui alunos videntes, o que garante o processo de inclusão. Ele é composto principalmente por 4 placas arduino uno, 4 sensores de cor, 1 alto-falante e quatro leds nas cores vermelho, verde, azul e RGB (Vermelho (*Red*), o Verde (*Green*) e o Azul (*Blue*)). Em cada uma das placas arduino uno foi transferida uma programação realizada na plataforma IDE e conectados seus respectivos componentes eletrônicos LED (*Light Emitting Diode* - Diodo Emissor de luz), sensor e resistor. Na Figura 2 (a) é mostrado o esquema de ligação realizada no software Fritzing, onde é possível ver que na placa 1 temos o LED RGB, na placa 2 o LED azul e nas 3 e 4, os LEDs verde e vermelho, respectivamente.

Os corpos de prova foram feitos de papelão nas cores vermelha, azul e verde e cortadas em tiras retangulares. Foi utilizado uma máquina Perkins Braille, para escrever em um dos lados na paleta a sua respectiva cor. Foi necessário fazer um corte na diagonal em uma das extremidades da paleta, esse processo é de suma importância pois é o lado que indica o início da leitura a ser realizada em Braille, da esquerda para a direita, como mostra a Figura 2 (b), desta forma o aluno com deficiência visual vai ter mais autonomia para manusear o protótipo trabalhando dessa forma seus sentidos tátil e auditivo.

Na parte frontal do protótipo existe 4 orifícios onde o corpo de prova será introduzido para detecção do sensor e, conseqüentemente, reconhecimento da cor da iluminação do ambiente e emissão de som como pode ser visto na Figura 2 (c). Quando a paleta, por exemplo, na cor azul for inserida no ambiente que está o sensor programado com o código azul ou com o RGB, o protótipo irá mostrar a frequência no LED que representa a cor azul e junto o alto falante irá produzir um som identificando que a cor da paleta coincidiu com a cor da iluminação do ambiente e assim o DV o identifica por meio do sistema auditivo e assim, sucessivamente nos ambientes seguintes. O uso dos LEDs torna o protótipo possível para a ampla inclusão, visto que eles servirão para os videntes e para os surdos, se e quando for o caso.

Figura 2- (a) Esquema de ligação do VDV Color sensor (b) Corpo de prova e parte externa do protótipo e (c) Ambiente azul sendo ligado, reflexão seletiva de cores



Fonte: Autor 1; <https://minio.scielo.br/documentstore/1806-26/85wbtXMysKfhhMvgJZ8RCgg/440da7873f2d1706ed56ab9503786bd8e754ae94.jpg>

2.2. Desenvolvimento da Sequência didática

Para aplicar o protótipo de forma inclusiva, foi desenvolvida uma sequência didática, a qual é uma organização sistemática das atividades escolares que contribui para uma aula planejada (ARAÚJO, 2013). Foram então elaborados dois planos de aula, a primeira concentra-se na parte teórica da óptica das cores juntamente com uma avaliação através de um questionário oral, a segunda foi a aplicação do protótipo finalizando com outro questionário oral no intuito de analisar e observar se de fato o recurso didático contribuiu no processo de ensino-aprendizagem dos alunos, em especial o aluno com deficiência visual.



Com o protótipo confeccionado, partiu-se para a aplicação em duas escolas públicas diferentes. Na primeira escola, em virtude da falta de alunos com DV, foi realizada a aplicação apenas com alunos com visão normal. A aplicação junto ao aluno com DV foi realizada em separado, na segunda escola, visto que as instituições públicas e privadas de ensino foram fechadas ou estavam em rodízio (período de janeiro a março de 2022) para evitar a disseminação do novo Corona vírus (Sars-Cov-2).

2.2.1 Aplicação na escola 2 com o aluno com deficiência visual

A aula foi iniciada com uma conversa informal com o aluno com DV do 2º ano do ensino médio regular, para saber o seu tipo de cegueira. Ele informou que a cegueira era de nascença, logo, o aluno nunca enxergou, e todo o conhecimento adquirido deu-se pelo uso dos outros sentidos, aprimorados durante sua vida. Procurou-se saber qual associação ele fazia quando escutava falar de determinada cor. Foi perguntado a ele qual lembrança lhe vinha à mente quando escutava falar na cor verde, ele respondeu que lembrava floresta; perguntado qual lembrança lhe vinha à mente quando ele escutava falar na cor vermelho, ele respondeu que lembrava do Flamengo. Identificou-se, então, que o aluno já possuía uma significação das cores, trazida, evidentemente, pelas suas relações sociais, uma vez que se notou que as relações que ele fazia possuía caráter sentimental. Assim, após esse diálogo, iniciou-se as etapas da aula.

No primeiro momento, foi feita uma aula oral com uso de alguns recursos tipo, barbantes, caneta piloto, canetas esferográficas e um lápis, para falar dos conceitos de frequência, comprimento de onda, raio de luz, feixes de luz e fontes de luz (classificou-se a luz quanto a natureza, dimensões e cor), luz monocromática e policromática, reflexão e absorção da luz. Aqui vale mencionar que com o uso de um piloto, duas canetas de formatos diferentes e um lápis, foi possível simular a decomposição da luz branca policromática e outras luzes monocromáticas. Para finalizar essa primeira parte, aplicou-se um questionário oral sobre o conteúdo que tinha acabado de ser ministrado para melhor fixação dos conceitos.

Na sequência da aula, foi apresentado o protótipo VDV Color Sensor para o aluno, explicando os detalhes e funcionamento e sua utilidade. Então, foi pedido ao aluno que, utilizando o protótipo, identificasse cada um dos ambientes com os corpos de prova (Figura 3).

Figura 3 - Aluno DV interagindo com o protótipo VDV- sensor color



Fonte: Autor 1

Com as palhetas em mãos, foi solicitado que o aluno com DV escolhesse a palheta da cor de sua preferência e colocasse no ambiente 1. Foi informado que os ambientes estavam numerados, em Braille, na parte superior do protótipo e, de forma investigativa, o aluno iria descobrir que cada ambiente tinha um sensor programado para identificar a cor do ambiente. Quando a palheta era azul e fosse inserida no ambiente em que está o código azul ou com o RGB (vermelho, verde e azul), o led azul iria acender e, ao mesmo tempo, o alto-falante iria produzir um som, identificando que a cor da palheta coincidiu com a cor da iluminação do ambiente e assim o aluno com deficiência visual identificará a cor dos vários ambientes por meio do sistema auditivo. E assim, sucessivamente nos 3 ambientes: verde, vermelho e azul, colocando as palhetas correspondentes.



Após essa etapa, foi solicitado que o aluno com DV relacionasse os conceitos básicos da óptica das cores com o protótipo. Para isso foram feitas as seguintes perguntas ao aluno.

1. Qual a luz do ambiente 3? E por quê?

Aluno: branca, porque reconheceu todas as cores e o branco tem todas as cores.

2. E qual a luz do ambiente 2?

Aluno: azul, porque está refletindo azul.

3. E qual a luz do ambiente 3?

Aluno: verde, porque está refletindo verde

4. E qual a luz do ambiente 4?

Aluno: vermelho, porque está refletindo vermelho.

Finalmente, na última etapa foi realizada uma avaliação, através de um segundo questionário. Esse questionário foi escrito, com intuito de observar e analisar se de fato o recurso didático contribuiu no processo de ensino-aprendizagem do aluno com deficiência visual.

2.2.2 Aplicação na escola 1 com alunos sem deficiência

Participaram da aula 21 alunos com visão normal, sendo que se utilizou os mesmos parâmetros da aula ministrada ao aluno com DV, além do quadro magnético e apostila com os conceitos básicos de óptica para melhor compreensão do assunto. Em seguida, foi realizado um questionário para fixação do conteúdo.

Em relação a segunda etapa, foi solicitado que os alunos formassem grupos de 5 componentes para facilitar a apresentação do protótipo VDV sensor color. Nesta etapa, também, foi explicado o que era o protótipo, como funcionava e a sua finalidade. Cada aluno dos grupos teve a oportunidade de manusear o protótipo, inserindo cada palheta na entrada de cada ambiente. Eles foram percebendo que ao inserir nas entradas uma palheta de determinada cor, acendiam os leds em apenas alguns ambientes, além de emitir um som distinto para cada cor da palheta. Após cada grupo repetir o processo com as 3 palhetas (verde, vermelho e azul), foi solicitado que eles relacionassem os conceitos básicos da óptica das cores com o protótipo. Por fim, foi realizada a avaliação, através de um novo questionário.

3. Resultados e Discussões

3.1 Resultado dos questionários aplicados ao aluno com DV

Questionário 1:

Aluno: ela reflete o verde que tem na luz branca do sol, e absorvem as demais.

1. Por que na luz do dia a grama é verde?

Aluno: ela reflete o verde que tem na luz branca do sol, e absorvem as demais.

2. Vamos verificar, a partir de uma situação específica: eu entro com dois papéis aqui na sala. Na minha mão esquerda, eu tenho papel azul, na mão direita tenho um papel vermelho. Quando eu entro na sala, eu sei que eu tenho papel azul e o vermelho certo? Eu deixo cair no chão, apagou a luz. Não sei mais a cor dos papéis, porque eu preciso de luz para iluminá-los. Agora, eu saio dessa sala e entro em outra sala que tem luz monocromática amarela. Eu não consigo identificar os meus papéis. Por que eu não consegui identificar? Lembra que eu tinha na mão quando eu estava aqui na sala com a luz branca? Um papel vermelho e outro azul. Perguntas:

a) Por que não consegui identificar os papéis na outra sala? A luz amarela fez com que os dois papéis aparecessem de que cor?

Aluno: Preto.

b) Se você tiver com um papel branco, e a sala estiver iluminada com luz vermelha, qual cor vai aparecer no papel?



Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília
Instituto de Física
12 a 16 de dezembro de 2022

100 anos de Darcy Ribeiro

Aluno: Vermelho.

c) Você ainda está com papel branco, coloquei luz azul na sala, qual cor vai aparecer no papel?

Aluno: azul.

Questionário 2:

1. O experimento facilitou o entendimento dos conceitos propostos?

Aluno: sim, o experimento facilitou sim, eu consegui entender muito bem através do experimento, a explicação facilitou sim.

2. Seria possível entender esses mesmos conceitos e com a mesma clareza sem o experimento?

Aluno: não, acho que não seria possível sem o experimento entender, com experimento foi mais fácil, sem o experimento seria mais complicado.

3. Qual a luz do ambiente 1? E por quê?

Aluno: branca, porque reconheceu todas as cores e o branco tem todas as cores.

4. Considerando que o experimento se tratava de um simulador de ambientes iluminados por diferentes luzes, foi possível a identificação da cor de iluminação de cada ambiente?

Aluno: sim

5. Explique por que cada palheta de cor diferente só era reconhecida em dois ambientes?

Aluno: porque no ambiente 1 tinha luz branca, e nos outros ambientes tinha a luz monocromática daquela determinada cor da palheta

6. E qual a luz do ambiente 4?

Aluno: vermelho.

7. Na sua opinião, qual o papel dessa metodologia que faz uso de experimentos voltados para alunos com DV como apoio pedagógico para facilitar o entendimento de conceitos científicos?

Aluno: eu acho que essa metodologia tem um papel muito importante, pois os experimentos facilitaram bastante para os alunos com deficiência visual, então tem um papel muito importante como apoio pedagógico e isso fica melhor para o discente com deficiência visual entender o que se passa.

Foi observado que o aluno com DV teve uma excelente interação com o protótipo, onde a 3ª questão foi respondida de maneira satisfatória, o que se conclui que o uso do protótipo veio a somar no aprendizado desse aluno com DV.

3.2 Resultado dos questionários aplicados aos alunos com visão normal

Questionário 1:

1. De acordo com os conceitos estudados sobre cor da luz, qual a composição da luz monocromática?

2. Se iluminarmos um objeto, que sob luz branca, é amarelo, com luz azul, que cor apresentará?

3. Durante a final da Copa do Mundo, um cinegrafista, desejando alguns efeitos especiais, gravou cena em um estúdio completamente escuro, onde existia uma bandeira da "Azurra" (azul e branca), que foi iluminada por um feixe de luz amarela monocromática. Quando a cena foi exibida ao público, qual a cor da bandeira que apareceu?

4. Antes do jogo da final de um importante campeonato de futebol, houve uma apresentação artística com dança. No centro do campo, estava uma grande bandeira nas cores branca, vermelha e amarela. Sabendo que o jogo aconteceu à noite, qual seria a cor da bandeira vista por um observador na arquibancada, caso todo o estádio fosse iluminado com uma luz monocromática vermelha?

Na Figura 4 é mostrado o percentual de acertos dos alunos. É possível observar que mostra que mais da metade dos alunos acertaram as quatro questões propostas.



Figura 4 - Percentual de alunos que acertaram todas as 4 questões, 3 questões e 2 questões.



Fonte: Autor 1

Questionário 2:

- 1) O experimento facilitou o entendimento dos conceitos propostos?
- 2) Considerando que o experimento se tratava de um simulador de ambientes iluminados por diferentes luzes, foi possível a identificação da cor de iluminação de cada ambiente?
- 3) Explique por que cada palheta de cor diferente só era reconhecida em dois ambientes?
- 4) Qual explicação se dá para que todas as palhetas fossem reconhecidas em um único ambiente? E qual foi esse ambiente?
- 5) Na sua opinião, o uso de experimentos como instrumentos metodológicos facilita os entendimentos de conceitos científicos?

Devemos mencionar que a pergunta 1, foi voltada para saber se o uso de protótipos facilita o entendimento, e obtivemos que 100% dos alunos participantes responderam que sim. A pergunta 2, foi relacionada ao conceito de cor, e obtivemos 100% do acerto dessa questão. As perguntas 3 e 4, foram elaboradas para reforçar a diferença entre luzes policromáticas e luzes monocromáticas, e obtivemos mais de 90% de entendimento dessas questões, sendo que os 2 alunos que não foram claros em suas respostas, quando chamados individualmente e questionados novamente sobre as perguntas, percebeu-se que houve sim um entendimento. A pergunta 5, foi elaborada para saber se na área científica os experimentos como ferramentas metodológicas são facilitadores de tais conceitos, obtivemos que 100% dos alunos concordam que sim.

4. Considerações Finais

Apesar das aplicações em dois momentos diferentes para os alunos videntes e o aluno com DV, foi possível fazer uma comparação de quatro perguntas semelhantes voltadas para os conceitos físicos de cor, onde foi possível observar o desempenho do aluno com DV com 100% de acertos das quatro questões, assim como a maioria dos alunos videntes que também tiveram 100% de acertos após aplicação do protótipo VDV color sensor, observando dessa forma que todos sem exceções usaram o mesmo procedimento para manusear o protótipo e aplicar os conceitos físicos da cor de um objeto, validando então o protótipo VDV Color Sensor como um produto inclusivo.

Destaca-se ainda, nessa busca por ferramentas inovadoras para o ensino de física, a necessidade de se atender efetivamente o aluno incluso, garantindo-lhe, junto aos alunos sem deficiências, um aprendizado eficiente, pois para que a inclusão se torne efetiva, três princípios devem ser observados, a presença do estudante com deficiência no ambiente escolar regular, adaptação do ambiente escolar para que possa receber os estudantes, independentemente de suas particularidades, e organização de meios para que o estudante com deficiência possa ser incluído na sala de aula regular (CAMARGO, 2012, p. 56).

É óbvio que a construção de produtos educacionais, que atendam a todos os alunos, não é tarefa fácil nem barata. Porém, se o portador de cegueira, como diz Vigostsky (1984), é capaz de refazer criativamente a trajetória de sua vida, usando os recursos disponíveis em seu corpo, por que não seria possível usar a criatividade na escola regular para atender satisfatoriamente à inclusão? Nesse sentido, o produto educacional aqui apresentado é uma garantia de que é possível



Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília
Instituto de Física
12 a 16 de dezembro de 2022

100 anos de Darcy Ribeiro

uma abordagem prática da Óptica para alunos com DVs em condição de inclusão em escolas regulares do ensino médio, uma vez que se obteve eficácia na funcionalidade do protótipo.

Referências

- ARAÚJO, D. L. de. O que é (e como faz) sequência didática? **Entre palavras**, v. 3, n. 1, p. 322-334, 2013. Disponível em: <<http://www.entrepalavras.ufc.br/revista/index.php/Revista/article/viewFile/148/181>>. Acesso em: 21 de novembro de 2022.
- ARAÚJO, I. S. de. et al. Ensino de física para deficientes visuais: a importância do uso de experimentos em sala de aula. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências Naturais**, v.1, n.1, p. 78-86, 2015. Disponível em: <<https://periodicos.uepa.br/index.php/rbecn/article/view/489>>. Acesso em: 21 de novembro de 2022.
- CAMARGO, Éder Pires. Saberes docentes para a inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de Física. 1ª ed. São Paulo: UNESP Editora, 2012. Disponível em: <<https://static.scielo.org/scielobooks/zq8t6/pdf/camargo-9788539303533.pdf>>. Acesso em: 21 de novembro de 2022.
- RODRIGUES, D. Desenvolver a educação inclusiva: dimensões do desenvolvimento profissional. Inclusão: Revista de Educação Especial, Brasília, v. 4, n. 2, p. 7 - 16, 2008. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=401-revista-inclusao-n-6&Itemid=30192>. Acesso em: 21 de novembro de 2022.
- RODRIGUEIRO, Celma Regina Borghi: desenvolvimento da linguagem e a educação do surdo. Psicologia em Estudo. 2000, v. 5, n. 2, pp. 99-116. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/pe/a/XQCr6SWDty6CJgvzh7Zn4vQ/?lang=pt&format=pdf>>. Epub 10 Mar 2011. ISSN 1807-0329.
- SÁ, Elizabet Dias de ; CAMPOS, Izilda Maria de; SILVA, Myriam Beatriz Campolina. Atendimento Educacional Especializado: Deficiência Visual. Gráfica e Editora Cromos: Brasília, 2007. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/ae_dv.pdf>. Acesso em: 28 de outubro de 2022.
- MELO, J. C.de.; OLIVEIRA, J. de. J. A. B.de. Sistema Braille no processo de ensino- aprendizagem das pessoas com deficiência visual: da Educação Infantil ao Ensino Superior. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ed. 10, Vol. 13, p. 63-73, 2019. Disponível em: <<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/educacao/sistema-braille>>. Acesso em: 21 de novembro de 2022.
- NUNES,S.da S.; LOMÔNACO, J. F. B. Desenvolvimento de conceitos em cegos congênitos: caminhos de aquisição do conhecimento. Psicologia escolar e educacional, v. 12, p. 119-138, 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-85572008000100009>>. Acesso em: 21 de novembro de 2022.
- POZZOBON, Graciela; POZZOBON, Lara. Audiodescrição. Disponível em: <<http://audiodescricao.com.br/ad/>>. Acesso em: 21 novembro 2022.



Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília
Instituto de Física
12 a 16 de dezembro de 2022

100 anos de Darcy Ribeiro

VYGOTSKY, L. S. A formação social da mente. São Paulo: Martins Fontes, 2007. Disponível em: < <https://oportuguesdobrasil.files.wordpress.com/2015/02/a-formac3a7c3a3o-social-da-mente.pdf> >. Acesso em: 21 de novembro de 2022.

VYGOTSKY, L. S. Fundamentos de Defectologia. Havana: Editorial Pueblo y Educación, 1989. Disponível em: < https://www.novoipc.org.br/sysfiles/vigotski_obras_completas.pdf >. Acesso em: 21 de novembro de 2022.

VYGOTSKY, L.S. Pensamento e linguagem. Trad. M. Resende, Lisboa, Antídoto, 1979. A formação social da mente. Trad. José Cipolla Neto et alii. São Paulo, Livraria Martins Fontes, 1984. Disponível em: < <https://oportuguesdobrasil.files.wordpress.com/2015/02/a-formac3a7c3a3o-social-da-mente.pdf> >. Acesso em: 21 de novembro de 2022.