

O ensino de Óptica para alunos do ensino fundamental: dificuldades na transferência de conceitos para pessoas com deficiência visual

Ana Carolina V. de Araújo¹, Durval Rodrigues Jr.¹

¹ Programa de Pós-Graduação em Projetos Educacionais de Ciências, Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, SP – Brasil, 12.602-810.

anacarolinav@usp.br, durvalrj@usp.br

Resumo. O presente trabalho teve por objetivo trabalhar o estudo de Óptica utilizando diversas abordagens com uma turma de nono ano de uma escola da rede privada de Taubaté, SP. A ideia do projeto surgiu a partir do interesse dos alunos em desenvolver projetos práticos na disciplina de Ciências. Na primeira etapa houve a introdução ao conteúdo. Em seguida, na segunda etapa, tiveram que fazer desenhos com a cor azul e outra cor de sua preferência para então entender sobre absorção e reflexão da Luz. Nesta etapa foi pedido para que as luzes do laboratório da escola fossem trocadas por luzes azuis. Por fim, na terceira etapa os alunos foram desafiados pela professora a demonstrar para uma pessoa cega os conceitos aprendidos. Na aula final eles apresentaram a matéria para um professor de Braille com deficiência visual. Em conclusão ressalta-se que os alunos se interessaram desde o primeiro experimento, que, mesmo sendo algo simples, despertou curiosidade. O envolvimento dos alunos em atividades práticas despertou grande interesse para o assunto em discussão. Na parte final, houve relatos quanto à dificuldade de explicar os conceitos para o convidado com deficiência visual sem falar “olha aqui”, “‘tá’ vendo?”, e outros termos similares.

Abstract. The present work aimed to work on the study of Optics using different approaches with a 9th grade class from a private school in Taubaté, SP. The idea for the project emerged from the students' interest in developing practical projects in the discipline of Science. In the first stage there was the introduction to the content. Then, in the second stage, they had to make drawings with the color blue and another color of their choice in order to understand about absorption and reflection of Light. At this stage, the school's laboratory lights were asked to be changed to blue lights. Finally, in the third stage, the students were challenged by the teacher to demonstrate the concepts learned to a blind person. In the final class they presented the subject to a visually impaired Braille teacher. In conclusion, it is emphasized that the students were interested from the first experiment, which, even though it was something simple, aroused curiosity. The involvement of students in practical activities aroused great interest in the subject under discussion. In the final part, there were reports about the difficulty of explaining the concepts to the visually impaired guest without saying “look here”, “‘see’ you see?”, and other similar terms.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos pode-se observar uma maior preocupação das escolas e docentes com o ensino de alunos com Necessidades Educacionais Especiais (NEE). Ao lecionar para um aluno com uma dificuldade de aprendizado relacionada a uma NEE é preciso tomar alguns cuidados para não “facilitar” demais o conteúdo, evitando alguns pontos de aprendizagem (VERASZTO *et al.*, 2018).

A fim de esclarecer os termos usados, buscou-se a definição dos termos “cego”, “deficiência visual” e “baixa visão”. Segundo o Centro de Educação da Universidade Federal da Paraíba – Núcleo de Educação Especial (NEDESP) (2018), há duas classificações gerais para uma pessoa deficiente visual: cega ou com baixa visão.

Classifica-se como cego quem apresenta ausência total da visão ou de qualquer percepção visual de luz e forma. Já àqueles que possuem baixa visão têm uma percepção variável, conseguem distinguir claro e escuro e necessitam de auxílios ópticos (PARANÁ, 2022).

Segundo Barbosa-Lima (2012), em oficinas de formação de professores de Física para ministrar aulas para pessoas com deficiência visual, os estudantes conseguem desenvolver ideias para várias áreas, como eletricidade, magnetismo e mecânica, mas a área de Óptica ainda é o maior dos desafios (BARBOSA-LIMA, 2012). É necessário que o professor tenha um momento de reflexão sobre sua prática.

Seguindo a ideia de inclusão do aluno com deficiência visual, ao analisar o material didático da escola em que o projeto foi aplicado encontram-se várias imagens que descrevem os conceitos e apresentam passo a passo de experimentos (Figura 1 e 2). Isso não é um fator exclusivo da instituição, afinal todo material didático é composto de imagens que ilustram os conceitos. O que se traz aqui é a reflexão de como fica o aprendizado de um aluno que não apresenta tal deficiência.

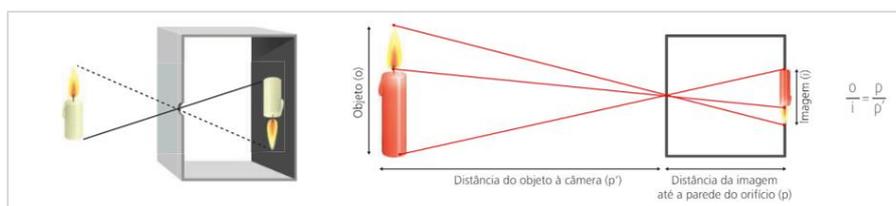


Figura 1. Conceito de câmara escura apresentado no livro didático do colégio em que o projeto foi aplicado.



Figura 2. Passo a passo da construção de um caleidoscópio apresentado no livro didático do colégio em que o projeto foi aplicado.

A partir da reflexão busca-se entender qual caminho é melhor seguir: adaptar o conteúdo retirando alguns temas ou ensiná-los de forma adaptada.

Nas habilidades previstas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para 9º ano do Ensino Fundamental – Anos Finais, nota-se a ênfase no ensino de conceitos ópticos relacionados a composição da luz policromática, mecanismos de transmissão e recepção de ondas com foco nas ondas eletromagnéticas:

(EF09CI04) Planejar e executar experimentos que evidenciem que todas as cores de luz podem ser formadas pela composição das três cores primárias da luz e que a cor de um objeto está relacionada também à cor da luz que o ilumina.

(EF09CI05) Investigar os principais mecanismos envolvidos na transmissão e recepção de imagem e som que revolucionaram os sistemas de comunicação humana (BRASIL, 2018).

Além do material didático há ainda a preparação da escola e do docente para recepção deste aluno.

A partir do que foi apresentado o presente artigo traz um projeto desenvolvido com uma turma de 9º ano da rede privada de ensino. O projeto abordou o conteúdo de Óptica previsto pelo material didático e pela BNCC, além de abordar o ensino destes para pessoas com deficiência visual.

2 METODOLOGIA

A ideia inicial do trabalho surge a partir da curiosidade dos alunos com os conteúdos. A princípio eles desenvolveriam experimentos e conceitos sobre o conteúdo, mas sem a abordagem para deficientes visuais. Essa problemática surge a partir de um questionamento feito por um aluno ao estudar sobre formação de imagem no olho humano.

A partir disso desenvolveu-se o projeto em quatro etapas:

1. Dinâmica de apresentação do conteúdo;
2. Estudo e pesquisa dos conceitos da matéria;
3. Desenvolvimento do trabalho;
4. Apresentação final para uma pessoa deficiente visual (cega).

A primeira etapa consistiu na familiarização dos conteúdos. A turma de 9º ano em questão era um pouco mais reservada para abordagens que envolvessem trocas em grupo e com a sala, dessa forma, nem sempre correspondiam no quesito participação. Para isso, foi feita uma dinâmica a fim de “quebrar o gelo” que consistia em misturar as tintas com cores primárias para gerar cores secundárias (Figura 3).



Figura 3. Aplicação da Etapa 1.

Para o desenvolvimento da atividade, os alunos foram escolhidos em duplas de forma aleatória. Cada um da dupla escolhia uma tinta de cor primária (vermelho, amarelo e azul), passava na mão e carimbava a mão no papel. Depois a dupla misturava a tinta de sua mão com a mão do colega para carimbar de novo a folha e ver qual cor foi formada.

Por se tratar de uma dinâmica simples os alunos rapidamente entenderam o objetivo e para não ficar desconexo com o conteúdo, conforme acontecia a atividade, foram feitas pela professora algumas perguntas com intuito de guiar o conteúdo para o tema principal. As perguntas estavam relacionadas com o acréscimo de outras cores nas misturas, como o preto e o branco. Rapidamente os alunos responderam que a cor em questão poderia ficar mais clara ou mais escura, dependendo do pigmento acrescentado.

Outra questão abordada foi em relação as cores do computador. Um dos alunos trouxe a seguinte pergunta “Se as cores primárias são Amarelo, Vermelho e Azul, porque no computador a gente usa o RGB (*red, green e blue*)?”. A partir deste questionamento a turma começou a criar hipóteses como a configuração e qualidade dos monitores. Citaram também que poderia haver alguma relação com os LEDs.

Após esta aula os alunos tiveram como tarefa pesquisar mais sobre as cores primárias e como elas funcionam em dispositivos digitais.

Na aula seguinte alguns colegas da turma trouxeram vídeos de aplicativo. Em um desses vídeos era feito um desenho usando as cores azul e vermelho, depois era ligado uma luz com a cor azul e apenas a parte vermelha do desenho aparecia e vice-versa. Foi explicado sobre absorção e reflexão da luz e para isso foi feita uma outra dinâmica, que, a pedido da turma, consistia em fazer desenhos e expô-los em uma luz específica.

Os alunos foram instruídos a escolher uma cor, além da cor azul, fazer um desenho. Após escolherem a cor eles receberam um pedaço de durex colorido, da mesma cor, para colar no *flash* do celular, dessa forma, ao ligar o *flash* ele ficaria da cor do durex. Foi pedido para que as luzes do laboratório fossem revestidas de papel celofane azul, assim, ao liga-las o laboratório ficaria azulado (Figura 4).



Figura 4. Luzes do laboratório revestidas com papel celofane e alunos mostrando o flash do celular.

Durante a atividade notou-se que o laboratório não ficou tão azulado quanto esperava-se, há algumas hipóteses para isso: foi usado pouco celofane e a janela e portas precisavam ficar abertas, por conta da ventilação, afinal o trabalho foi aplicado durante a Pandemia da COVID-19.

Ao finalizar o desenho os alunos fizeram alguns testes com o flash do celular. Eles colocavam o desenho por cima da luz para ver o que acontecia. Uma das alunas desenhou

um sol de azul e fez uma expressão feliz e outra triste, em amarelo. Ao posicionar o desenho sob a luz amarela ela pôde perceber que as partes que estavam da mesma cor sumiam, ou seja, eram absorvidas (Figura 5).



Figura 5. Desenho da aluna antes e após exposição sob Luz Amarela.

Para etapa dois foram feitas, ao longo de duas semanas, algumas abordagens expositivas sobre o conteúdo seguindo o cronograma escolar. Em uma dessas abordagens explicou-se sobre a formação de imagem no olho humano e como alguns problemas de visão afetam a formação. Nesse momento, um aluno levantou a questão de como as pessoas deficientes visuais enxergam e como é feita a formação da imagem caso haja ausência total da visão, ou seja, caso a pessoa seja cega. Alguns colegas, que tinham contato com pessoas com essa deficiência, falaram algumas possíveis respostas como “enxergam tudo preto” e “alguns têm memórias, pois nasceram com visão”. A partir desse momento a aula foi conduzida a fim de explorar mais essa dúvida, concluindo então a etapa.

Para início da etapa três foi feito um panorâma geral dos conteúdos vistos e então foi lançado o seguinte questionamento “Como vocês ensinariam esses conteúdos para uma pessoa que não enxerga?”. Algumas hipóteses desenvolvidas foram: narrar o conteúdo, desenhar e criar maquetes. A turma era composta de 12 alunos que foram então divididos em quatro trios, por meio de sorteio. Cada trio tinha um respectivo tema, também sorteado, que deveria pesquisar e desenvolver um cartaz explicativo sobre um esquema que representasse o conteúdo (Quadro 1).

Quadro 1. Distribuição dos temas do trabalho.

Grupo	Temas
1	Prima
2	Feixes de Luz
3	Refração da Luz
4	Conceitos da Câmara escura

Para finalizar esta etapa os alunos foram apresentados ao Alfabeto Braille, escrita utilizada por pessoas cegas. Cada grupo recebeu uma cópia do alfabeto e durante a aulas eles aprenderam a base da escrita e escreveram seus nomes (Figura 6). Para escrita foram utilizadas bolinhas feitas com material EVA, ressaltando a importância do relevo e do espaçamento para a construção das letras no alfabeto (Figura 7).

ALFABETO BRAILLE, PONTUAÇÃO E OUTROS SINAIS

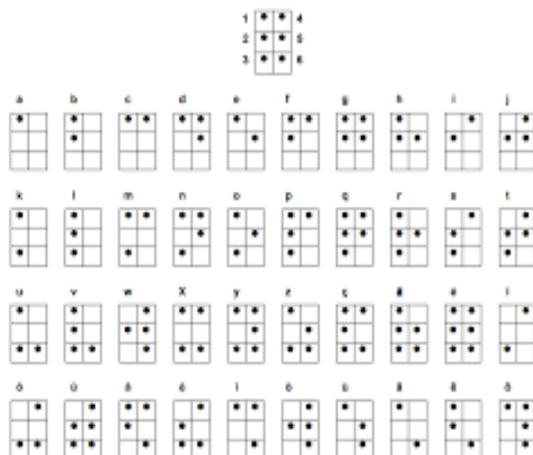


Figura 6. Algumas letras do Alfabeto Braille

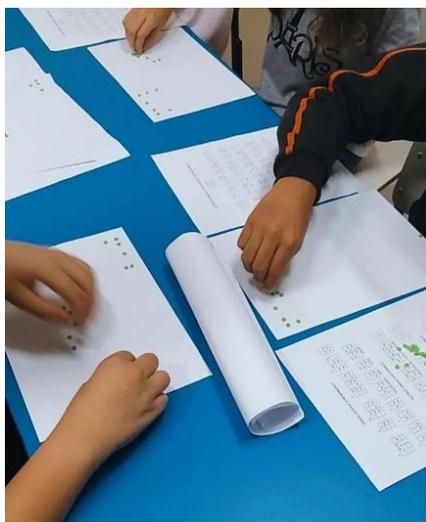


Figura 7. Alunos se familiarizando com o alfabeto.

Para a finalização do projeto os alunos deveriam começar a montagem do cartaz para então apresentar para os colegas e um convidado, iniciando a etapa quatro. Até o momento da apresentação eles não sabiam que o convidado era uma pessoa cega e professor de Braille. Após a conclusão da etapa os alunos tiveram uma conversa com o convidado para saber mais de sua história e suas dificuldades.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O projeto surge a partir da curiosidade dos alunos, afinal na escola não há alunos com deficiência visual ou cegos e, em meio a todas as discussões trazidas durante as aulas, houve maior interesse neste tema.

A turma era composta por 12 alunos e todos participaram de forma presencial, pois a escola já havia retomado suas atividades de forma integral sem revezamento, devido a melhora no quadro da Pandemia da COVID-19 na cidade.

A primeira etapa foi elaborada a fim de enfatizar aos alunos o tema que seria trabalhado, neste caso Luz: Reflexão, Refração e Absorção, e também para criar uma

abertura maior com a sala, deixando o trabalho e a aula mais agradável, visto que a turma de um modo geral estava um pouco apreensiva com o conteúdo. Nessa etapa, notou-se o interesse dos alunos com o conteúdo e como eles se tornaram menos resistentes às dinâmicas.

Já a segunda etapa traz o principal questionamento do trabalho: como ensinar óptica para alguém cego? Visto que esta pergunta partiu da curiosidade da turma foi escolhido explorar essa perspectiva.

A todo momento a turma elaborava perguntas e teorias de como uma pessoa cega sonhava ou imaginava as coisas. É interessante ressaltar que os alunos relacionaram esta parte tanto com o conteúdo apresentado nesta matéria quanto em outras matérias.

Durante o desenvolvimento do trabalho, na etapa três, os grupos trocaram ideias entre si sobre como poderiam elaborar o que foi pedido. Em consenso entenderam que o primeiro passo era dominar o conteúdo e, para isso, tiraram dúvidas com a professora. As dúvidas estavam relacionadas tanto com a montagem dos cartazes quanto com os temas.

Em relação a montagem do trabalho optou-se por não dar muitas dicas e deixar os alunos explorar suas partes criativas. Foi indicado para eles um artigo da revista Física na Escola que abordava o tema em questão (CAMARGO *et al.*, 2008).

O Grupo 01 ficou com tema Prisma. Os integrantes optaram por usar palitos de churrasco e de picolé para representar o objeto. Foi usado um palito para representar a luz branca e sete palitos para representar as cores formadas após a passagem da luz pelo prisma, feito com palitos de picolé. Além disso, o grupo escreveu a palavra “Primas” em Braille com bolinhas de EVA (Figura 8).

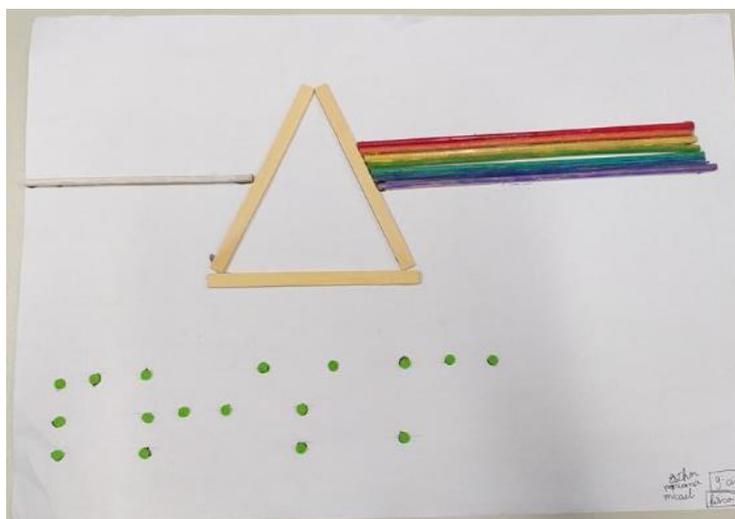


Figura 8. Trabalho produzido pelo Grupo 1.

Durante a apresentação da Equipe para o convidado uma das integrantes pegou a mão dele para ir tateando o trabalho, enquanto isso ela explicava os conceitos do objeto. Após a explicação os demais colegas ressaltaram alguns pontos, como o formato do prisma, tanto para a turma quanto para o convidado (Figura 9).

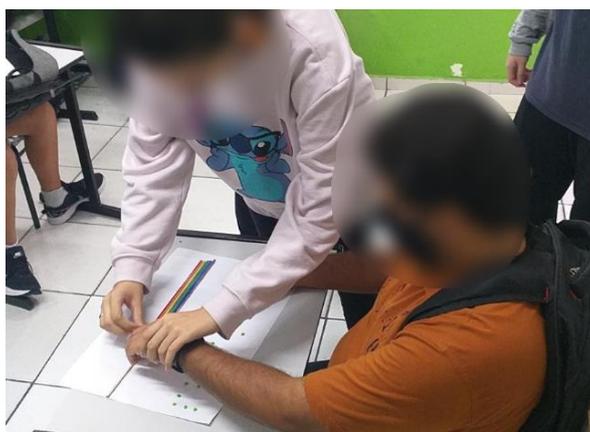


Figura 9. Explicação da aluna sobre o trabalho do Grupo 1 para o convidado que é cego.

Ao final de cada apresentação o convidado fez comentários expondo sua opinião sobre os grupos. Para este, ele observou o cuidado dos integrantes durante a explicação e que mesmo ele não sendo da área conseguiu entender o que foi proposto. Ele salientou também que a escrita em Braille estava um pouco confusa e que os espaçamentos e alinhamentos não estavam corretos.

O Grupo 02 ficou com o tema “Feixes de Luz”. Nesse tema eles focaram em explicar sobre o que é um raio de luz e o que significa ele ser divergente, convergente ou paralelo. Para a construção do cartaz o grupo não se atentou as instruções passadas e fez um cartaz comum de apresentação deixando as informações escritas e desenhadas (Figura 10). Foi usado barbante para representar os raios e este grupo também escreveu o título em Braille.

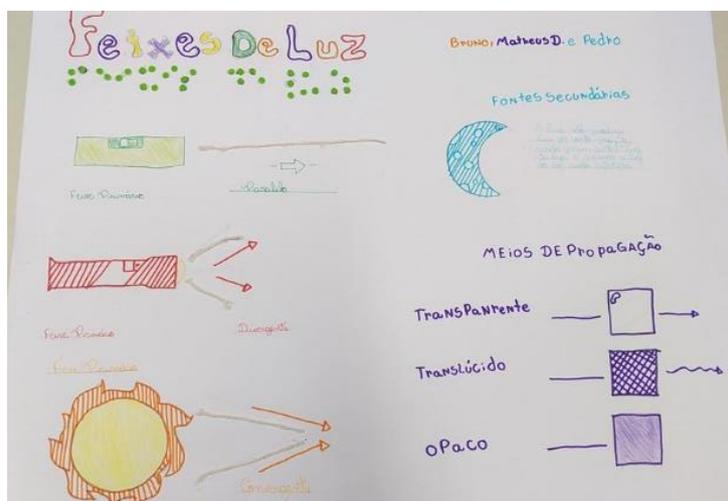


Figura 10. Trabalho produzido pelo Grupo 2.

Ao fazer a apresentação para o convidado não houve muito retorno em relação ao entendimento. Ele ressaltou que conseguia relacionar algumas explicações com vivências, mas não conseguia entender o intuito. Relembrou mais uma vez sobre a escrita em Braille e a distribuição das letras (Figura 11). O grupo não teve uma preocupação geral com o projeto e houve ausência dos integrantes em inúmeras aulas.



Figura 11. Explicação do aluno sobre o trabalho do Grupo 2 para o convidado que é cego.

O terceiro Grupo ficou com o tema de “Refração da Luz”. Os alunos construíram o cartaz com massinha e relacionaram o tema com espelhos, o que não foi abordado em sala (Figura 12). Por conta disso, durante a explicação eles tiveram algumas dificuldades. Alguns colegas da sala também fizeram questionamentos que foram respondidos pelo grupo de forma engessada, demonstrando que eles decoraram os conceitos, mas não entenderam.

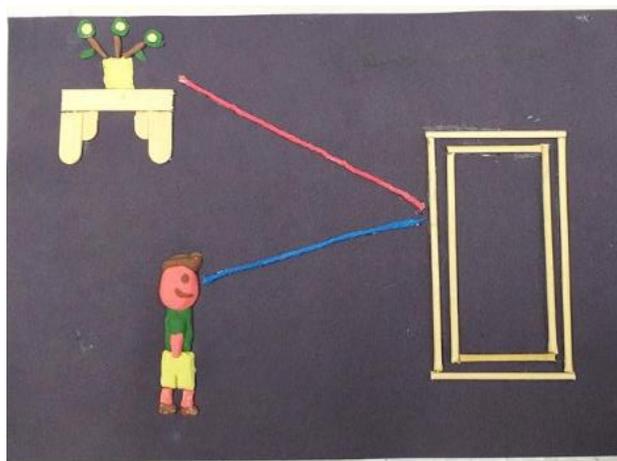


Figura 12. Trabalho produzido pelo Grupo 3.

Os integrantes não conseguiam dar exemplos além do que eles pesquisaram e durante a explicação para o convidado usaram a todo momento frases do tipo “tá vendo aqui?” e “ali ó...”. Este foi o único grupo que não guiou a mão do convidado pelo cartaz, apenas apontou onde estavam os objetos. Além disso, eles também levaram alguns conceitos escritos de forma impressa. O convidado ressaltou que entendeu o conceito, pois foi algo fácil de relacionar com o cotidiano, mas que sentiu grande dificuldade em relação à explicação do grupo, pois em vários momentos os integrantes comentavam algo como “aqui ó em azul” e ele não conseguia entender. Disse também que isso é muito comum, pois todos estão acostumados a conviver com pessoas que enxergam e até mesmo a forma como se explica é necessário adaptar para um deficiente (Figura 13).



Figura 13. Explicação do aluno sobre o trabalho do Grupo 3 para o convidado que é cego.

O último Grupo ficou com o tema “Câmara Escura” e para construção do trabalho eles usaram diferentes materiais com diversas texturas, mostrando a preocupação com o trabalho. Nota-se que nos objetos iguais, neste caso as velas, foram usados os mesmos materiais, desta forma ficou mais nítida a relação dos objetos no experimento (Figura 14).

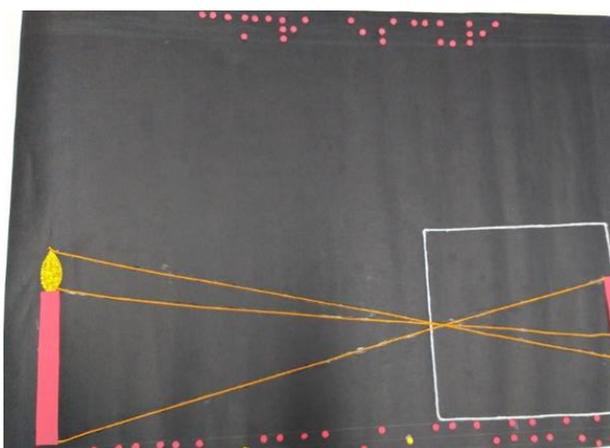


Figura 14. Trabalho produzido pelo Grupo 4.

Ao explicar para o convidado os alunos dividiram a a parte da explicação. Em um primeiro momento foi explicado o que é a câmara escura e como ela funciona. Após isso, outro colega posiciou as mãos do convidado e apresentou as partes do projeto (Figura 15).

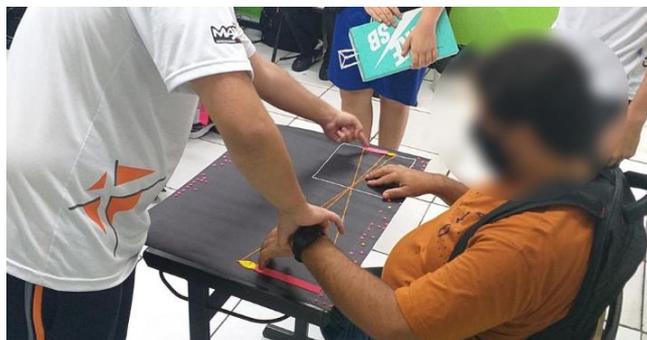


Figura 15. Explicação do aluno sobre o trabalho do Grupo 4 para o convidado que é cego.

Este grupo escreveu tanto o nome do trabalho quanto o nome dos integrantes em Braille e o convidado ressaltou o cuidado na escrita, comentou também que estava muito claro entender o que foi proposto.

Após todas as apresentações e comentários os alunos fizeram uma roda de conversa com o convidado tirando várias dúvidas sobre deficiência visual com ele. O convidado, além de contar sua história, explicou como usa o celular, relógio e como se locomove pela cidade.

Ele levou também a Reglete e a Máquina Braille que são os instrumentos utilizados para escrita em Braille (Figura 16). Uma das perguntas feitas pela turma foi em relação ao acesso a esses instrumentos, principalmente em relação ao preço.



Figura 16. Reglete e Máquina de Braille.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do trabalho foi mostrar aos alunos a importância e as dificuldades da inclusão, não apenas no ensino do conteúdo, mas também dos conteúdos em si, na construção do material didático e até mesmo a inclusão da pessoa NEE no ambiente escolar e na sociedade. Os alunos tiveram a oportunidade de refletir junto ao convidado as questões relacionadas a acessibilidade.

No que se relaciona com a abordagem prática, conclui-se que houve muito aproveitamento de ambas as partes, docente e discentes, além de melhorar a relação da turma sobre o conteúdo de Física, desmitificando alguns pré julgamentos.

Após a finalização do projeto a turma ainda questionava sobre o tema e, mesmo mudando os conteúdos, eles buscavam formas de relacionar com outras discussões. Percebeu-se que a turma mudou o olhar sobre a matéria, entendendo que vai muito além do que está no material didático.

5 REFERÊNCIAS

BARBOSA-LIMA, Maria da Conceição de Almeida. Ensino de óptica para alunos cegos: possibilidades. **Educar em Revista**, Curitiba, v. 1, n. 44, p. 311-313, Jun 2012. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/er/a/kBkG6ypXQnxqwWY58PKQFVh/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 jan. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

Disponível em:

<<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/#introducao#os-fundamentos-pedagogicos-da-bncc>>. Acesso em: 20 jan. 2022.

CAMARGO, Eder Pires de *et al.* Como ensinar óptica para alunos cegos e com baixa visão? **Física na Escola**, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 20-25, maio 2008. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol9/Num1/optica-para-cegos.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2022.

PARAÍBA. Nedesp - Núcleo de Educação Especial. Universidade Federal da Paraíba - Ufpb. **Deficiência visual: a cegueira e a baixa visão**. 2018. Disponível em: <http://www.ce.ufpb.br/nedesp/contents/noticias/deficiencia-visual-a-cegueira-e-a-baixa-visao#:~:text=%C3%89%20considerado%20cego%20ou%20de,determinar%20formas%20a%20curt%C3%ADssima%20dist%C3%A2ncia..> Acesso em: 13 mar. 2022.

PARANÁ. Secretária da Educação do Estado do Paraná. Secretária da Educação do Estado do Paraná. **Deficiência Visual**. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=686>. Acesso em: 13 mar. 2022.

VERASZTO, Estéfano Vizconde et al. DESENVOLVIMENTO, APLICAÇÃO E ANÁLISE DE ATIVIDADES DE ENSINO DE ÓPTICA PARA ALUNOS CEGOS E COM BAIXA VISÃO. 2018. Disponível em: <https://sec.sbfisica.org.br/eventos/epef/xvii/sys/resumos/T0034-1.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2022.