

## OS MOMENTOS PEDAGÓGICOS ASSOCIADOS ÀS DINÂMICAS DE GRUPO: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA COM ENSINO DA ÓPTICA

*The pedagogical moments associated to group dynamics: an account of experience with teaching optics*

**Reginaldo de Oliveira Borges** [oliveirareginaldo35@gmail.com]

**Hamilton Perez S. Corrêa** [hamilton.correa@ufms.br]

*Instituto de Física - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS*

*PGEC - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências*

*Av. Costa e Silva, s/nº - CEP 79070-900*

*Campo Grande - Mato Grosso do Sul, Brasil*

*Recebido em: 29/01/2019*

*Aceito em: 25/07/2019*

### Resumo

Este trabalho de pesquisa apresenta uma estratégia de ensino para a abordagem de conceitos da óptica a partir da temática “Visão e suas anomalias”. A pesquisa foi desenvolvida no contraturno em uma escola pública da cidade de Campo Grande-MS, com adesão de 15 alunos oriundos do primeiro, segundo e terceiro ano do ensino médio. Durante o desenvolvimento da pesquisa, articularam-se os Três Momentos Pedagógicos (3MP), por meio de dinâmicas de grupo, para abordar elementos do contexto escolar e social dos educandos. Ao longo do desenvolvimento das dinâmicas, foram realizadas rodas de conversa que propiciaram momentos de reflexão com os educandos, permitindo confrontarem suas ideias e concepções sobre como as anomalias visuais afetam o dia a dia das pessoas e as dificuldades por elas enfrentadas na busca de tratamento, em particular, pela população menos favorecida economicamente. Realizou-se a coleta de dados, a partir de relatos orais e escritos, durante os momentos pedagógicos Problematização Inicial (PI) e Aplicação do Conhecimento (AC), sendo analisados em uma abordagem descritiva. A partir dos relatos analisados durante o momento pedagógico AC, pode-se observar uma compreensão ampliada da realidade e incorporada ao aprendizado, que culminou na construção de um discurso crítico social pelos educandos.

**Palavras-Chave:** Educação Freireana Problematicadora. Ensino de Ciências. Ensino de Física.

### Abstract

This research presents a teaching strategy to approach concepts of optics from the theme "Vision and its anomalies". The research was developed in the public school in the city of Campo Grande-MS, with the participation of 15 students from the first, second and third year of high school. During the development of the research, the Three Pedagogical Moments (3MP) were articulated, through group dynamics, to address elements of the students' school and social context. Throughout the development of the dynamics, talk wheels were held that provided moments of reflection with the students, allowing them to confront their ideas and conceptions about how visual anomalies affect people's daily lives and the difficulties they face in the search for treatment, in particular, by the economically disadvantaged population. Data were collected from oral and written reports

during the pedagogical moments of Initial Problematicization (PI) and Application of Knowledge (CA), and were analyzed in a descriptive approach. From the reports analyzed during the pedagogical period AC, one can observe an extended understanding of the reality and incorporated to the learning, that culminated in the construction of a critical social discourse by the students.

**Keywords:** Freire's educational questioning. Teaching Science. Teaching Physics.

## Introdução

O ensino da óptica trabalhado na educação básica, em grande medida, prioriza a descrição de fenômenos físicos luminosos, a solução algorítmica de exercícios (de natureza geométrica e algébrica) e, de forma superficial, apresenta o modelo físico do olho, sem elucidar com clareza e maior profundidade como ocorrem as anomalias visuais. Para essa abordagem, o ensino realiza-se mediante uma forte preocupação conteudista. Em contraposição, consideramos a necessidade de um ensino que leve ao desenvolvimento crítico de nossos educandos, um ensino no qual propicie a problematização de suas concepções sobre luz e visão, e que promova uma perspectiva crítico-social dos prejuízos causados pelas anomalias visuais no contexto escolar e social dos educandos.

Durante a aprendizagem do conhecimento científico, em um contexto de ensino problematizador, deve-se priorizar a conscientização dos educandos. Conscientização que se traduz na promoção de uma postura participante na formação de seu pensamento crítico e que contribua de forma efetiva para uma consciência política diante da realidade. Em uma abordagem freiriana, o educador deve propiciar ao educando a construção de um ambiente que promova a dialogicidade, a conscientização e a criticidade. Como resultado educacional, o desejável é que os educandos, ao final da aprendizagem, reflitam uma ação que promova a construção social do conhecimento. Não uma ação qualquer, uma ação do sujeito que permita reconhecer-se como pertencente ao mundo, que busque relações entre os conceitos científicos aprendidos e suas ações diárias. Que não resulte somente em um saber “sábio”, mas um saber que, por meio de uma educação problematizadora, proporcione uma leitura de mundo (Freire, 2015).

Em uma educação problematizadora, durante os processos de ensino aprendizagem, os sujeitos envolvidos (Educador – Educando) ganham a consciência de que as teorias científicas não são acabadas. O desejável é que o educando tenha uma compreensão crítica e histórica da ciência, que permita uma leitura de mundo em diferentes contextos. Existem explicações alternativas e controversas em torno dos conceitos científicos, uma visão criativa e aberta da ciência, no sentido de introduzir visões contemporâneas, pode operar positivamente na imaginação e na motivação dos educandos.

Diante do enfrentamento da educação contemporânea, frente às inovações desejadas para o ensino de ciências, mudanças são necessárias no sentido da reestruturação e da organização dos processos de ensino aprendizagem. Para além do engajamento do educador e do educando, é imprescindível contar com novas propostas curriculares. Como proposta de se trabalhar a organização curricular associada à realidade social do educando, apresenta-se a dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos, desenvolvida inicialmente por Delizoicov (1982) e fundamentada na perspectiva de uma abordagem temática (Delizoicov, Angotti e Pernambuco, 2002), como forma de desenvolver projetos de ensino de ciências. Tomando como referência seus pressupostos e como base para a organização curricular, entende-se que:

A abordagem temática é uma perspectiva curricular cuja lógica de organização é estruturada com base em temas, com os quais são selecionados os conteúdos de ensino das disciplinas. Nessa abordagem, a conceituação científica da programação é subordinada ao tema (Delizoicov, Angotti e Pernambuco, 2002, p.189).

Os autores propõem esta dinâmica de ensino para o ambiente formal, que se realiza em três momentos específicos diferenciados.

- **Problematização Inicial (PI):** A finalidade do primeiro momento é propiciar um distanciamento crítico do educando, ao se defrontar com as interpretações de situações propostas para discussão. Fazer com que sinta a necessidade da aquisição de conhecimentos que ainda não detém. Apresentam-se questões ou situações reais, as quais os educandos conhecem e presenciam, e que estão envolvidas com o tema. São desafiados a expor suas ideias, a fim de que o educador possa reconhecer o que pensam.
- **Organização do Conhecimento (OC):** No segundo momento, sob a orientação do educador, os conhecimentos necessários para a compreensão do tema, levantados durante a problematização inicial, são estudados.
- **Aplicação do Conhecimento (AC):** O terceiro momento destina-se a aplicação sistemática do conhecimento assimilado pelo educando. Analisar e interpretar tanto as situações iniciais, que determinam seu estudo, quanto as que, embora não estão diretamente ligadas ao momento inicial, são compreendidas pelo mesmo conhecimento.

No momento AC, por meio de ações objetivas e práticas, os educandos procuram responder as relações entre o tema abordado e (explicitando, dialogando e relacionando) os conceitos estudados, demonstrando o ganho de criticidade.

No contexto de nossa pesquisa, os Três Momentos Pedagógicos (3MP) vem ao encontro da proposição de uma organização curricular do ensino da “Óptica da Visão” associada as “Anomalias Visuais” ligadas à realidade social do educando, como estratégia de ensino que promova sua leitura crítica de mundo. Constitui-se como uma metodologia de ensino de Ciências/Física que utiliza a abordagem do tema “Visão e suas anomalias” na perspectiva dialógico-problematizadora de Freire (Delizoicov et al., 2011). De acordo com Pierson (1997), no processo de apropriação e incorporação dos elementos freirianos nos projetos de ensino de Ciências/Física, os Três Momentos Pedagógicos (3MP) — Problematização Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento — são, juntamente com os conceitos unificadores (Angotti, 1991), elementos desenvolvidos que passam a ter presença marcante tanto nas propostas de intervenção de professores quanto nas investigações e publicações de inúmeros pesquisadores.

Segundo Muenchen (2010), por meio da investigação da prática pedagógica de professores de Ciências, observou-se que os 3MP têm merecido atenção especial. Utilizando na coleta de dados entrevistas semiestruturadas e exame de materiais didáticos por eles produzidos, além de documentos de projetos desenvolvidos por formadores, a autora constatou que, no estudo de docentes na região de Santa Maria/RS, a problematização está associada ao trabalho com temas, com a abordagem temática e com a simples realização de perguntas. O estudo revelou que no planejamento e no uso de questões norteadoras para discussões em sala de aula (estruturadas segundo uma compreensão própria dos 3MP), os docentes apresentam distintas compreensões sobre o caráter das questões na PI e, ocasionalmente, nem sempre na perspectiva da problematização.

Em trabalho publicado por Muenchen e Delizoicov (2013), intitulado “Concepções sobre a problematização na educação em ciências”, descrevem que alguns educadores em suas práticas pedagógicas, quando promovem de fato problematizações em suas aulas, compreendem melhor a dinâmica didático-pedagógica dos 3MP. Destacam que há o entendimento de que uma pergunta qualquer não propiciará o movimento de problematização. Na pesquisa, os formadores investigados explicitam sua preocupação e seu conhecimento pela concepção dialógica da educação freiriana, pela importância de se ter um problema que estimule a curiosidade, desafie e de voz aos educandos, abrindo espaço para que se expressem.

Neste contexto, de acordo com Giacomini e Muenchen (2015), destacam-se alguns objetivos que consideram principais na abordagem temática:

Produzir uma articulação entre os conteúdos programáticos e os temas abordados, superar os principais problemas e limitações do contexto escolar, produzir ações investigativas e problematizações dos temas estudados, levar o aluno a pensar de forma articulada e contextualizada com sua realidade e fazer com que ele possa ser ator ativo no processo de ensino/aprendizagem. (Giacomini; Muenchen, 2015, p. 342)

Para Giacomini e Muenchen (2015), a estratégia de ensino com os 3MP não se restringe ao ambiente de sala de aula, mas pode fundamentar a elaboração de programas de ensino, currículos, processos de formação continuada, que visam promover uma postura de ação e reflexão. Nesse sentido, o que prevalece é a dialogicidade e as interações durante a troca de informações, disseminando conhecimentos e aprendizados promovidos em conjunto.

Respostas promissoras a essa abordagem podem ser verificadas em trabalhos publicados pelos pesquisadores Pazinato e Braibante (2014), Albuquerque, Santos e Ferreira (2015) e Lorenzoni e Recena (2017), a serem comentados a seguir. Os trabalhos exemplificam e relatam situações em que foram aplicados os 3MP por meio da abordagem temática.

Pazinato e Braibante (2014) relatam a utilização da abordagem temática em oficinas para “Composição química dos alimentos”, com educandos do último período do ensino médio, promovida em uma escola pública da cidade de Santa Maria/RS. Procuram encontrar na pesquisa indícios da contribuição na formação química e social dos estudantes, ao apresentarem os resultados obtidos durante sua aplicação nas oficinas. No contexto, puderam afirmar que o ensino de química foi favorecido pela utilização da temática “alimentos” e pela metodologia de ensino aplicada.

Albuquerque, Santos e Ferreira (2015) utilizam os 3MP como estratégia didática para o ensino da óptica, no ano de 2013, com educandos do ensino médio do Colégio de Aplicação da UFSC em Florianópolis/SC. No trabalho, apresentam a necessidade de mudanças nas abordagens usuais, ao privilegiar o estudo e as explicações de fenômenos cotidianos sugeridos pelos parâmetros e diretrizes curriculares. A partir das análises das transcrições de áudios colhidos na pesquisa, discutem as potencialidades e as limitações da abordagem, apontando as oportunidades de aprendizagem ao longo do processo e, em especial, a motivação dos educandos pelos conteúdos de Ciências.

Em trabalho recente, Lorenzoni e Recena (2017) relatam as contribuições promovidas por uma sequência didática, contextualizada no tema “Queimadas” associada a experimentos investigativos. Abordam conceitos essenciais para o estudo da Termoquímica como: temperatura, calor e equilíbrio térmico. No contexto, utilizam textos contextualizados e experimentos com materiais de baixo custo, para que os educandos construam os conhecimentos e os relacionem com elementos de sua realidade, considerando um cenário regional de Mato Grosso do Sul.

Diante do exposto, o presente trabalho consiste no relato de experiência, por meio da abordagem didático-pedagógica dos Três Momentos Pedagógicos (3MP) associado à dinâmica de grupo (DG), desenvolvido na forma de projeto e realizado no contra turno em uma escola pública da cidade de Campo Grande/MS, no segundo semestre do ano de 2017. Buscou-se, pela associação da DG ao 3MP, trazer para o desenvolvimento do projeto aspectos psicossociais que minimizassem possíveis desconfortos existentes entre os atores envolvidos (Educador - Educando), de forma a permitir um ambiente de mediação e troca de conhecimentos. Segundo Pilon (1987) “... relações humanas com base em dinâmica de grupo significa criar um espaço psicossocial alternativo, em que desconfianças, temores e conflitos possam ser aceitos e trabalhados...”. Silva e Dornfeld (2016) consideram uma possibilidade viável o uso de DG em salas de aula durante o processo de ensino-aprendizagem, mas é pouco difundido pelas escolas brasileiras.

Para o desenvolvimento da pesquisa, estruturou-se uma estratégia de ensino que buscou priorizar uma abordagem problematizadora para o aprendizado da “Visão e suas anomalias”, trazendo elementos do contexto escolar e social dos educandos. Ao longo do desenvolvimento dos momentos pedagógicos, foram realizadas rodas de conversa que propiciaram estabelecer uma dinâmica de grupo com momentos de reflexão dos educandos sobre as anomalias visuais e os problemas sociais associados, permitindo confrontarem suas ideias e concepções, remetendo-os a um novo saber emergente: um “saber científico” integrado ao um “saber social”.

### **Relato reflexivo da pesquisa estruturada nos momentos pedagógicos**

A pesquisa desenvolveu-se na Escola Estadual Maestro Frederico Liebermann do município de Campo Grande/MS, com uma turma constituída por quinze educandos oriundos das três séries, com idades entre 15 e 19 anos. O trabalho realizou-se na forma de projeto, em quinze encontros no contra turno com a duração de duas horas cada encontro. Os conceitos físicos da óptica ligados a “Visão e suas anomalias” foram desenvolvidos tendo os Três Momentos Pedagógicos (3MP) e a dinâmica de grupo (DG) como método e estratégia de ensino. Esta abordagem permitiu articular e promover um ensino reflexivo balizado pelos “saberes vivenciais” dos alunos. Ao longo do processo pedagógico, os conceitos trabalhados foram mediados pela leitura de textos, visualização de vídeos e atividades práticas combinados com dinâmicas de grupo em momentos de sensibilização, de interação e roda de conversa.





#### **O momento de Problematização Inicial**

Para realizar o momento de PI, necessitamos de quatro encontros e, para delinear a problematização do tema “Visão e suas anomalias”, levantamos os conceitos que os educandos possuíam sobre termos recorrentes no estudo da óptica e da visão. Investigamos quais os significados atribuíam para “visão, luz, fontes luminosas, espelhos e lentes”, e qual conhecimento possuíam sobre a estrutura do olho humano e os mecanismos ligados à formação de imagem. No Quadro 1, indicamos resumidamente os conceitos levantados, os objetivos pedagógicos, a dinâmica dos encontros e os materiais pedagógicos usados durante o momento de PI.

**Quadro 1:** Momento de Problematização Inicial

<b>Conceitos levantados</b>	Luz e visão; lentes, espelhos e fontes luminosas; estrutura do olho e formação de imagem; tipos de anomalias visuais. Os educandos puderam expor uma compreensão própria desses conceitos, que foram levantados por meio de diálogo e discussões durante as dinâmicas de grupo.
<b>Objetivos pedagógicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Criar um ambiente no qual os educandos possam refletir os diferentes aspectos ligados à visão humana.</li> <li>● Analisar a produção textual dos educandos e como se dá o seu compartilhamento, promovendo</li> </ul>



	<p>momentos e dinâmicas para a troca de ideias e a produção de conhecimento.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Aplicar durante os encontros com os educandos reflexões que permitam aguçar seus sentidos e sua curiosidade cognitiva sobre o tema “Visão e suas anomalias”, identificando os diferentes tipos de anomalias presentes em seu ambiente escolar e familiar.</li> <li>● Entender a troca de conhecimento como uma forma de se enriquecer a leitura do mundo, proporcionando um ambiente inclusivo e diverso em opiniões.</li> <li>● Entender que momentos de leitura individual ou em grupo promovem o melhor embasamento de opiniões, possibilitando debates frutíferos e ricos nas rodas de conversa.</li> </ul>			
<b>Dinâmica dos encontros</b>	<p>1º Encontro: Realização de atividades de sensibilização e experimentação;  2º Encontro: Visualizações de imagens que enganam a visão humana (ilusões de óptica);  3º Encontro: Concepção alternativa da representação do olho pelos educandos;  4º Encontro: Elaboração das questões orientadoras da problematização inicial.</p> <p>Durante os encontros, buscou-se promover com os educandos: a interação e dialogicidade; a leitura, discussão e troca de ideias; e a realização de tarefas em grupo e coletivas. Ao final da PI, os educandos levantaram questões que orientaram o desenvolvimento dos dois próximos momentos pedagógicos.</p>			
<b>Recursos pedagógicos</b>	<p>Texto Jornalístico – “Até 2050, quase metade da população mundial será míope<sup>1</sup>”.  Conjunto de imagens sobre ilusões de óptica<sup>2</sup>.  Vídeo 1 - Como Enxergamos - Anatomia do olho - Clínica Franca Visão<sup>3</sup>.  Vídeo 2 - Óculos de sol falsos podem trazer diversos problemas à vista<sup>4</sup>.</p> <p><sup>1</sup><a href="http://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2016/02/ate-2050-quase-metade-da-populacao-mundial-sera-miope.html">http://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2016/02/ate-2050-quase-metade-da-populacao-mundial-sera-miope.html</a>. (Acesso em 08 de janeiro de 2019)</p> <p><sup>2</sup><a href="https://misteriosdomundo.org/35-ilusoes-de-opticas-que-vao-fazer-voce-questionar-a-sua-sanidade/">https://misteriosdomundo.org/35-ilusoes-de-opticas-que-vao-fazer-voce-questionar-a-sua-sanidade/</a>. (Acesso em 08 de janeiro de 2019)</p> <p><sup>3</sup><a href="https://www.youtube.com/watch?v=0TGo7LPOGm4&amp;t=3s">https://www.youtube.com/watch?v=0TGo7LPOGm4&amp;t=3s</a>. (Acesso em 08 de janeiro de 2019)</p> <p><sup>4</sup><a href="https://www.youtube.com/watch?v=-ejsd8BZpQ&amp;t=1s">https://www.youtube.com/watch?v=-ejsd8BZpQ&amp;t=1s</a>. (Acesso em 08 de janeiro de 2019)</p> <p>O código QR permite acesso ao sítio indicado, utilizando aplicativo de leitura do código QR pelo celular.</p>			
<b>Código QR</b>				
	<i>Link 1</i>	<i>Link 2</i>	<i>Link 3</i>	<i>Link 4</i>

Fonte: Dados dos autores

No primeiro encontro, foram realizadas atividades que envolveram dinâmicas de grupo estruturadas em: cinco dinâmicas de sensibilização e uma dinâmica de experimentação demonstrativa. A cada três dinâmicas, realizou-se uma roda de conversa, onde os educandos apresentaram suas impressões e percepções. As dinâmicas operaram como facilitador da interação entre os educandos e deles com o educador, permitindo desenvolver um ambiente favorável para a mediação e troca de conhecimento. Por meio das dinâmicas de sensibilização, cada educando pode vivenciar situações regularmente enfrentadas por pessoas com deficiência visual e/ou baixa visão. Com o uso de dispositivos de distorção visual que simulam o desconforto visual, os educandos puderam experimentar e refletir as dificuldades que uma pessoa com deficiência vivência em nosso ambiente.

As sensibilizações dividiram-se em: quatro dinâmicas que simulavam a ausência da visão e uma que simulava a visão parcial (uma pessoa com baixa visão). A seguir, apresentamos as dinâmicas com uma breve descrição:

- Dinâmica 1 Caixa de sapatos lacrada, contendo alguns objetos não identificados. Os educandos eram convidados a avaliar quais eram os objetos presentes dentro da caixa. Os educandos não puderam violar a caixa durante a investigação e as respostas basearam-se apenas nas suas impressões e conjecturas, tendo os outros sentidos que não a visão para criarem suas convicções.
- Dinâmica 2 Os alunos vendados, em uma sala escura, investigaram três recipientes contendo elementos distintos (os elementos eram conhecidos apenas pelo educador), sendo eles areia, ração e pedra. Os educandos utilizaram apenas o tato para avaliar quais eram esses elementos.
- Dinâmica 3 Os alunos vendados receberam do educador um giz e em frente ao quadro negro, a mão livre, escreveram o seu nome.
- Dinâmica 4 Os alunos vendados caminharam em diferentes ambientes da escola. A dinâmica foi realizada em dupla, de forma que no percurso de ida, o colega vendado caminhava apoiando a mão sobre o ombro do colega guia. No percurso de volta, os colegas trocavam de posição e realizavam uma segunda caminhada.
- Dinâmica 5 Utilizando óculos de proteção, tendo as lentes alteradas com cola de silicone, os educandos receberam uma folha com algumas palavras escritas para que fizessem a leitura em voz alta para os colegas.

A experimentação contou com um conjunto de componentes ópticos (de propriedade do educador) para a realização de experiências demonstrativas envolvendo fenômenos de reflexão e refração. Com o uso de lentes e espelhos, para diferentes fontes luminosas (vela, apontador LASER e lanterna de LED), o educador procurou criar um ambiente investigativo e provocativo, gerador de questionamentos pelos educandos, envolvendo diversos fenômenos físicos ligados a situações cotidianas. Durante a apresentação, os educandos foram convidados a identificar e propor explicações sobre o que foi observado.

As dinâmicas foram orientadas no sentido de potencializar a criticidade e levar o educando a expor suas sensações e percepções nas rodas de conversa. Durante e após a realização das dinâmicas, procuramos não apresentar respostas e intervenções teóricas. Nosso intuito foi permitir que os educandos formulassem suas próprias hipóteses, explicações e conclusões. Por meio das dinâmicas, os educandos tiveram a oportunidade de refletir sobre aspectos gerais da visão e aspectos singulares da pessoa com anomalia visual. Em particular, a atividade 4 permitiu criar uma simulação no qual o educando pode experimentar, pelo menos em parte, as dificuldades que a pessoa cega está sujeita quando envolta em um ambiente impróprio para locomoção.

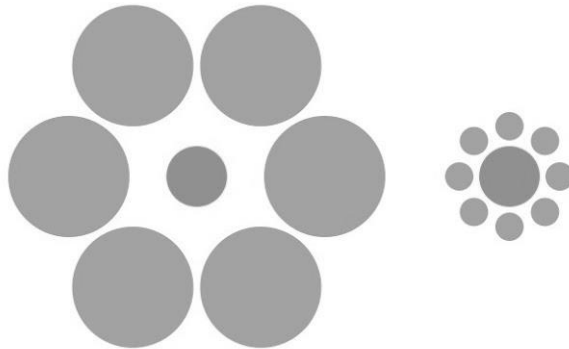
Ao final do primeiro encontro, os educandos anunciaram ao educador que, de fato, desconheciam o quanto a limitação da visão poderiam causar dificuldades na realização de ações cotidianas, ocasionalmente tidas como banais. Isso permitiu no segundo encontro que o educador iniciasse um conjunto de visualizações que envolvesse outro aspecto da visão, as chamadas “ilusões visuais”.

Foram apresentadas diversas imagens que geram ilusões. Para ilustração, são apresentadas quatro imagens como exemplos: Figura 1, positivo de uma imagem no negativo (fixe os olhos no nariz da mulher por 10 segundos, em seguida, olhe para uma superfície clara); Figura 2, ilusão de

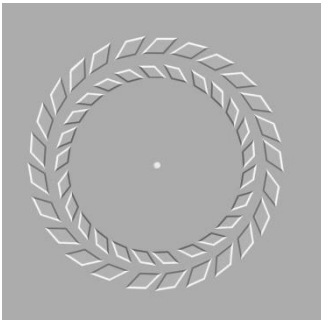
tamanhos diferentes (qual círculo central é maior?); Figura 3, aparente rotação (fixe os olhos no centro e, depois, aproxime e afaste a cabeça para ver os anéis se moverem); Figura 4, identificação falsa de pontos pretos (consegue contar os pontos pretos?). As diferentes imagens permitiram explorar as percepções dos educandos quando colocados de frente das ilusões visuais.



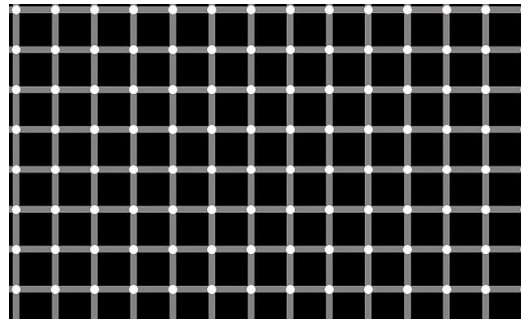
**Figura 1:** Visualização do positivo a partir do negativo.



**Figura 2:** Ilusão de tamanhos diferentes.



**Figura 3:** Aparente movimento de rotação.



**Figura 4:** Identificação falsa de pontos pretos.

Fonte das Figuras 1, 2, 3 e 4: <https://misteriosdomundo.org/35-ilusoes-de-opticas-que-vaio-fazer-voce-questionar-a-sua-sanidade/>. (Acesso em 08 de janeiro de 2019)

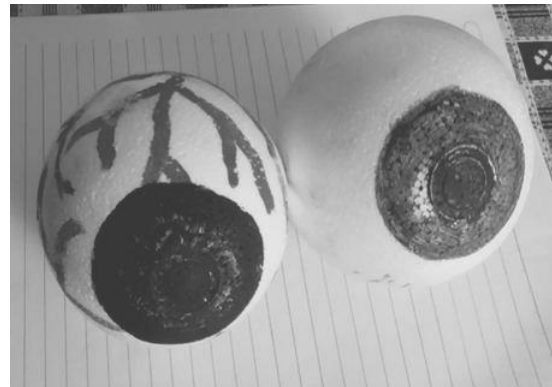
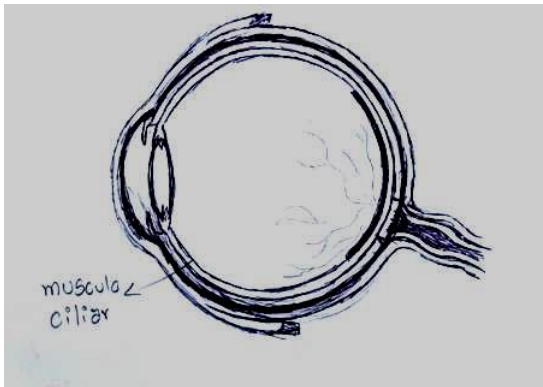
A dinâmica possibilitou aos educandos observarem as diversas imagens e apresentarem suas impressões e interpretações. Durante as observações foram evidenciadas diferentes descrições para uma mesma imagem. A partir de suas respostas, os educandos reconheceram que a visão humana, em certas situações, pode não ser confiável. A forma que uma determinada imagem se apresenta a um indivíduo está sujeita a condições na qual ela é oferecida. Depende de aspectos como o tempo de observação e a composição da cena, sendo a sensação de movimento, que se apresentam em algumas imagens, reportada a aspectos intrínsecos do sistema visual humano tanto fisiológicos como neurológicos. Neste encontro, muitas curiosidades surgiram a respeito dos elementos do olho humano, como a natureza da retina e da fóvea, mostrando um crescente interesse dos educandos sobre as estruturas do globo ocular.

No início do terceiro encontro, em roda de conversa, os educandos ao avaliarem as dinâmicas realizadas nos dois primeiros encontros, levantaram diversas questões relacionadas à natureza da luz e ao funcionamento da visão humana. Até aquele momento, os educandos não possuíam informações que permitissem compreender aspectos da estrutura do olho. O educador propôs a turma uma investigação sobre qual seria esta estrutura, foram fornecidos diversos recursos pedagógicos para que ao final do encontro apresentassem um modelo do olho, que poderia ser uma reprodução em 2D e/ou 3D, feitas em papel A4 ou esfera de isopor. Para a realização da tarefa, os educandos, reunidos em grupo com três participantes, tiveram acesso a internet para pesquisa e visualizações de vídeos, imagens elaboradas na forma de apresentações (que podiam ser



visualizados a partir do laptop do educador) e o livro didático de física do segundo ano do ensino médio, Física v.2, Doca et. al. (2015). Durante a elaboração das estruturas, era permitida a troca de ideia entre os grupos, mas vetado a consulta ao educador.

Durante a realização da tarefa, o educador procurou não fazer indagações e intervenções, foi solicitado que, próximo ao final do encontro, um membro fosse expor o produto elaborado pelo grupo a turma. Foi solicitado que comentassem sobre o produto, quais facilidades e dificuldades encontraram em sua elaboração. Selecionamos duas imagens fotográficas de produtos elaborados (Figuras 5a e 5b).



**Figura 5a:** Representação em 2D do olho elaborado na PI **Figura 5b:** Representação em 3D do olho elaborado na PI

Foi relatado pelos educandos que durante a elaboração dos produtos tiveram maior facilidade em elaborar uma representação do olho em 2D que em 3D. Supomos que tal facilidade reside no fato de que a maioria dos modelos encontrados durante a pesquisa apresentava a estrutura como uma imagem em corte do olho (imagens planas do olho), criando uma maior dificuldade na sua elaboração em 3D. Outra dificuldade observada foi a localização adequada e a nomeação correta de elementos internos do olho, como íris, córnea, cristalino, pupila, entre outros. A maioria dos educandos reportou dúvidas em relação ao limite entre pupila e íris, à posição da fóvea na retina, ao que seria “ponto cego” e sua localização, à diferença entre cones e bastonetes, dentre outras.

Diante das diversas questões que surgiram, sugerimos trabalhá-las com maior ênfase nos próximos encontros. Observamos neste encontro, uma evolução na problematização apresentada pelos educandos tanto em questões sobre a estrutura do olho como a complexidade que envolve a visão.

No início do quarto encontro, oferecemos aos educandos um texto intitulado “Metade da população do Brasil e do mundo será míope em 2050”. A leitura foi realizada coletivamente e, ao seu término, foi solicitado aos educandos que se organizassem em grupos e elaborassem quatro questões, consideradas importantes e relevantes por eles, a respeito da “Visão e suas anomalias”. Após discussão e elaboração das questões no grupo, o educador promoveu uma discussão entre os grupos com o intuito de construir uma proposição comum da turma. O educador argumentou que, nos próximos encontros, as quatro questões iriam orientar as atividades e deveriam representar as principais dúvidas a serem respondidas por eles. Essas questões problematizadoras estruturaram os próximos momentos pedagógicos e encerraram a PI.

As questões problematizadoras apresentadas pela turma foram:

1. “Qual é a importância da luz para a visão?”

2. “Qual estrutura interna do olho é responsável pela formação das imagens e pela sua captação?”
3. “Quais prejuízos a visão causam as diferentes anomalias?”
4. “Como a luz natural e a luz artificial afetam a saúde do olho?”





### O momento de Organização do Conhecimento

A Organização do Conhecimento é o momento em que os conhecimentos físicos necessários para a compreensão do tema são sistematicamente estudados com a orientação do educador. As questões elaboradas pelos educandos são questionamentos ligados à visão e as suas anomalias e foram importantes na orientação da organização do conhecimento.

Para o desenvolvimento do momento OC, utilizamos diversas atividades de natureza teórica e experimental relacionadas a conceitos da óptica e da visão, apresentados por meio de textos didáticos e apresentações eletrônicas (elaboradas pelo educador), visualização de vídeos (disponíveis na rede mundial de computadores), oficina de elaboração do olho humano em 2D e 3D, além de pesquisa na internet sobre a saúde do olho em sítios de universidades públicas e de órgãos públicos de saúde do estado de MS. No Quadro 2, apresentamos resumidamente os conceitos trabalhados, os objetivos pedagógicos, as dinâmicas dos encontros e os materiais didáticos usados nesse momento.

**Quadro 2:** Momento de Organização do Conhecimento

<b>Conceitos trabalhados</b>	Luz (construção histórica do conceito); luz e visão (estabelecendo relações); conceitos físicos da óptica (reflexão, refração, tipos de espelhos e lentes, natureza eletromagnética da luz); representação 2D e 3D do olho; formação da imagem na retina; anomalias visuais; estudo dos danos gerados à visão pela luz UV. Os educandos puderam a partir das dinâmicas construir seus conhecimentos e expô-los durante as rodas de conversa.
<b>Objetivos pedagógicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Criar um ambiente no qual os educandos possam refletir os diferentes aspectos dos conceitos de luz e de visão humana.</li> <li>● Analisar a produção textual dos educandos e como se dá o seu compartilhamento, promovendo momentos e dinâmicas para a troca de ideias e a produção de conhecimento.</li> <li>● Aplicar durante os encontros dinâmicas que estimulem os educandos a exporem suas ideias e dúvidas a respeito dos conceitos científicos estudados e que permitam aguçar seus sentidos e sua curiosidade cognitiva sobre o tema “Visão e suas anomalias”, identificando os diferentes tipos de anomalias presentes em seu ambiente escolar e familiar.</li> <li>● Entender, por meio da pesquisa, a busca e a troca de conhecimento como uma forma de se enriquecer a leitura do mundo, proporcionando um ambiente inclusivo e diverso em opiniões.</li> <li>● Entender que momentos de leitura individual ou em grupo promovem o melhor embasamento de opiniões e o desenvolvimento da escrita, possibilitando debates frutíferos e ricos nas rodas de conversa.</li> <li>● Entender que uma aprendizagem libertadora propicia ao educando uma participação histórica no mundo.</li> </ul>
<b>Dinâmica dos encontros</b>	<p>5º e 6º Encontros: Fundamentação dos conceitos ligados à natureza da luz e da visão;</p> <p>7º e 8º Encontros: Estudo e elaboração da estrutura do olho em 2D e 3D;</p> <p>9º Encontro: Estudo das anomalias visuais;</p> <p>10º Encontros: Perigos e cuidados para a saúde dos olhos;</p> <p>11º Encontro: Pesquisa sobre “Acesso a unidades de saúde para cuidados com os olhos”.</p> <p>Durante os encontros, buscou-se promover com os educandos: a interação e dialogicidade; a leitura, discussão e troca de ideias; e a realização de tarefas em grupo e coletivas. Entre o 6º e 7º encontros e o 7º e 8º encontros, os educandos foram orientados a realizarem pesquisas fora do ambiente escolar, em suas residências, como forma de aprofundarem seus conhecimentos sobre</p>

	as estruturas do olho humano. Nos 10º e 11º encontros, foram realizadas pesquisas na sala de tecnologia sobre a saúde dos olhos em sites de universidades e de órgãos públicos de saúde do estado de MS.			
<b>Recursos pedagógicos</b>	<p>Livro texto da disciplina de física do 2º ano do ensino médio<sup>5</sup> – Física v.2, Doca et. al. (2015).          Artigo: “Luz: História, Natureza e Aplicações”<sup>5</sup>, Ribeiro et. al. (2016).          Material de apoio sobre “O ensino da Óptica da visão” e “Danos causados pela radiação UV” elaborado pelo educador<sup>6</sup>.          Vídeo 1 - Anatomia do Olho Humano<sup>7</sup>.          Vídeo 2 - O Corpo Humano 03 - Visão<sup>8</sup>.          Quadro óptico plano (cedido por empréstimo pelo PIBID/INFI/UFMS).</p> <p><sup>5</sup><a href="https://www.spf.pt/magazines/GFIS/119/article/982/pdf">https://www.spf.pt/magazines/GFIS/119/article/982/pdf</a>. (Acesso em 08 de janeiro de 2019)  <sup>6</sup><a href="https://drive.google.com/file/d/1KyY4GUYiIqpuCRJAWAHMjHKh9LqMStt/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1KyY4GUYiIqpuCRJAWAHMjHKh9LqMStt/view?usp=sharing</a>. (Acesso em 08 de janeiro de 2019)  <sup>7</sup><a href="https://www.youtube.com/watch?v=bEiO2LPewYU&amp;t=1s">https://www.youtube.com/watch?v=bEiO2LPewYU&amp;t=1s</a>. (Acesso em 08 de janeiro de 2019)  <sup>8</sup><a href="https://www.youtube.com/watch?v=xIAS9--R9TY&amp;t=2s">https://www.youtube.com/watch?v=xIAS9--R9TY&amp;t=2s</a>. (Acesso em 08 de janeiro de 2019)</p> <p>O código QR permite acesso ao sítio indicado, utilizando aplicativo de leitura do código QR pelo celular.</p>			
<b>Código QR</b>				
	<i>Link 5</i>	<i>Link 6</i>	<i>Link 7</i>	<i>Link 8</i>

Fonte: Dados dos autores

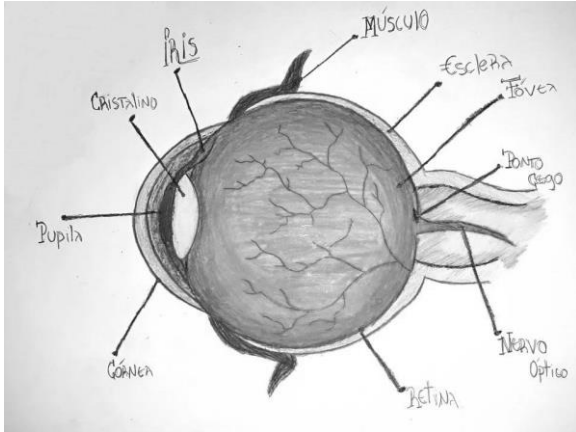
O momento OC foi realizado em seis encontros e nele articularam-se os saberes científicos da Luz (em uma perspectiva de construção histórica do conceito); da luz e visão (estabelecendo-se relações com os saberes cotidianos); dos conceitos físicos da óptica (reflexão, tipos de espelhos, refração, tipos de lentes e natureza eletromagnética da luz); da representação 2D e 3D do olho; da formação da imagem na retina; das anomalias visuais e dos danos gerados à visão pela luz UV.

Nos 5º e 6º encontros, em rodas de leitura e de conversa, lemos os conteúdos do livro texto da disciplina de física do 2º ano sobre o estudo da óptica, o artigo “Luz: História, Natureza e Aplicações” e do material de apoio elaborado pelo educador sobre a óptica da visão. As dinâmicas tiveram foco na fundamentação de conceitos ligados à natureza da luz e da visão. Durante a leitura, o educador estabeleceu momentos de reflexão e diálogo, de forma que os educandos pudessem expor seus questionamentos e suas dúvidas. Em dois momentos, o educador utilizou a projeção de vídeo como forma de enriquecer as discussões e, conseqüentemente, motivá-los ao debate. Nos dois encontros, buscou-se subsidiar os educandos com conhecimentos científicos teóricos, para que pudessem iniciar a elaboração de respostas para as questões que emergiram no momento PI.

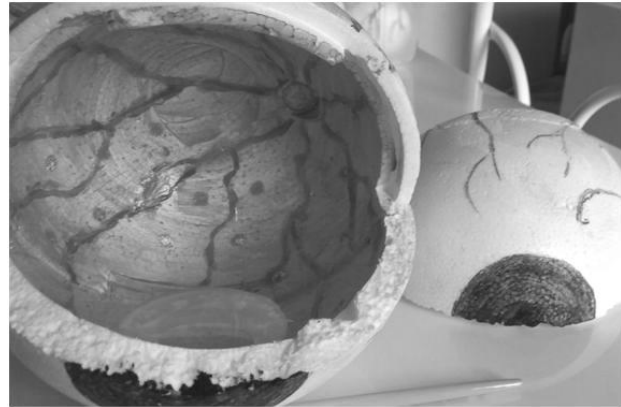
Como forma de aprofundar os conhecimentos, nos 7º e 8º encontros, por meio da dinâmica de construção de modelos de representação do olho, os educandos foram convidados a reunirem-se em grupos de quatro componentes. Para a realização a tarefa, o educador disponibilizou diversos materiais: esfera de isopor, papel sulfite em tamanho A3, potes de diferentes cores de tinta guache, pincéis e canetas de diferentes cores e tamanhos. Foram orientados a elaborarem dois modelos do olho, em 2D e 3D. Os grupos puderam trocar ideias entre eles, mas foram vetados a consultar o educador.

A dinâmica de elaboração dos modelos permitiu que os educandos revisitassem os materiais estudados nos 5º e 6º encontros, que estiveram acessíveis durante a execução desta tarefa. Observamos que houve um maior domínio dos educandos na elaboração e construção dos modelos

do olho tanto em 2D quanto em 3D, quando comparado com a primeira elaboração realizada no momento da PI. Os produtos elaborados apresentaram maior grau de complexidade, observado nos detalhes anatômicos presentes, como córnea, cristalino, pupila e íris, esclera, retina, vascularização e inervação. Selecionamos duas imagens fotográficas (Figuras 6a e 6b), que mostram dois produtos elaborados.

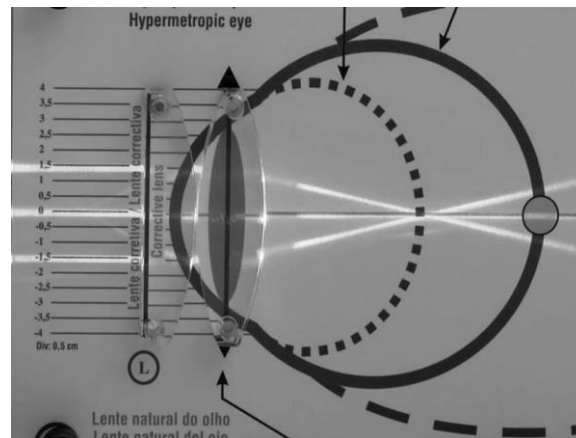


**Figura 6a:** Representação em 2D do olho



**Figura 6b:** Representação em 3D do olho

No 9º encontro, o educador realizou uma dinâmica com os educandos utilizando um quadro óptico magnético cedido pelo PIBID do Instituto de Física da UFMS. O quadro óptico foi usado para apresentar o olho emetropo (um olho de visão normal), hipermetrope e míope, e como são realizadas as correções visuais com o uso de lentes esféricas. Na Figura 7, apresentamos a imagem de uma representação da visão hipermetrope no quadro óptico.



**Figura 7:** Representação de uma visão hipermetrope

Fonte: [https://www.cidepe.com.br/\\_files/media/EQ045A3/57ec37bb167df.jpg](https://www.cidepe.com.br/_files/media/EQ045A3/57ec37bb167df.jpg) (Acesso em 08 de janeiro de 2019)

Com o uso do quadro óptico, o educador apresentou como as anomalias afetam a formação das imagens na retina e como as lentes são utilizadas para realizar as correções visuais. Porém, o quadro óptico não permitiu apresentar como o astigmatismo altera a formação da imagem, sendo utilizada uma projeção para apresentar e comparar como pessoas com diferentes anomalias (miopia, hipermetropia e astigmatismo) enxergam uma mesma paisagem, conforme podemos visualizar na Figura 8.



**Figura 8:** Representação de uma visão míope, hipermetrope e astigmática

Fonte: [http://www.visaolaser.com.br/blog/cuidados\\_e\\_prevencao/miopia-hipermetropia-e-astigmatismo/](http://www.visaolaser.com.br/blog/cuidados_e_prevencao/miopia-hipermetropia-e-astigmatismo/) (Acesso 08 de janeiro de 2019)

Durante a roda de conversa, surgiram dúvidas sobre quais seriam as causas que levam uma pessoa com visão normal a adquirir uma determinada anomalia e quais outras anomalias estamos sujeitos. Nas falas do educando, entre outras, o educador ouviu indagações como: “O que é ceratocone?”, “Qual parte do olho é responsável pela miopia?”, “Por que a pessoa com catarata tem alteração na cor do cristalino?”, “Há lente corretiva para o estrabismo?”. A identificação dos educandos com as anomalias aponta o interesse pelo tema, indicando o quanto a abordagem tradicional de anomalias como hipermetropia, miopia e astigmatismo, como uma aplicação dos conceitos da óptica, fica aquém da expectativa deles.

Respondendo as indagações, o educador de forma expositiva e dialogada complementou o 9º encontro, falando sobre as outras anomalias visuais: ceratocone, estrabismo, daltonismo, catarata, glaucoma e perfuração da córnea. Surgiram durante a exposição falas dos educandos sobre a identificação de danos visuais neles e em parentes próximos: “A minha avó tem catarata”, “Meu pai e minha mãe tem a vista cansada”, “Eu acho que preciso usar óculos”. As falas demonstraram uma especial preocupação com a saúde da visão. A partir dessas observações vivenciais, o educador propôs aos educandos que realizassem como tarefa uma consulta sobre a ocorrência de anomalias em parentes próximos e em vizinhos.

O educador iniciou o 10º encontro a partir dos relatos levantados pelos educandos em sua pesquisa. Em uma roda de conversa reflexiva, observou-se que os educandos revelaram em suas falas a preocupação com o cuidado e a prevenção da visão para a manutenção de uma boa saúde do olho, além do interesse em saber mais sobre tipos de tratamentos existentes na correção das diversas anomalias visuais.

O educador sugere a turma uma reflexão sobre os perigos e danos ligados à longa exposição dos olhos a alta luminosidade sem o uso de proteção adequada. Para subsidiar a discussão, os educandos receberam um texto intitulado “Danos causados pela radiação UV”. Após a leitura, o educador indagou-os sobre o relato de ardência nos olhos por algumas pessoas em dias de sol intenso. Tal indagação permitiu esclarecer o mecanismo de sensibilização da íris e o fato da íris de coloração clara possuir maior sensibilidade à luz que a de coloração escura.

A turma foi convidada a investigar na sala de tecnologia sobre como minimizar a ocorrência de anomalias visuais e como proceder na prevenção e no cuidado com a visão. Solicitou-se que buscassem locais na cidade de Campo Grande em que existissem unidades de saúde que poderiam oferecer a população um atendimento público preventivo ou curativo a visão. Foi constatada pouca disponibilidade de acesso a médicos oftalmologistas na rede pública da cidade. Como forma de ampliar a pesquisa, o educador solicitou como tarefa que buscassem, junto aos pais e vizinhos, informações sobre locais de atendimento oftalmológico.



Conforme solicitado, os educandos trouxeram para o 11º encontro alguns subsídios sobre locais e profissionais de saúde. As informações colhidas por eles foram confirmadas na sala de tecnologia, por meio de novas pesquisas orientadas pelo educador, em sites oficiais dos governos municipal, estadual e federal. Na rede municipal de saúde, apenas um local oferecia a especialidade em oftalmologia e na rede estadual não se verificou oferta. A rede federal oferecia atendimento pelo NHU (Núcleo de Hospital Universitário) da UFMS. Verificou-se que o Hospital Filantrópico Santa Casa atua em convênio com o estado, por meio de recursos oriundos dos três governos, sendo uma importante referência na cidade. Os educandos, ao realizarem a pesquisa em âmbito nacional, observaram que outras regiões do país são até mais carentes, devido à distribuição desigual de profissionais, a exemplo da região norte (dados do Conselho Brasileiro de Oftalmologia<sup>1</sup>).

Ao se discutir as limitações de acesso a locais de atendimento básico e de ações à prevenção e aos cuidados com a visão, constatamos uma mudança de postura dos educandos. Além do interesse para com a visão e suas anomalias havia também uma preocupação social associada, verificada na fala de um dos educandos: “Nas unidades de saúde existem apenas uma modalidade de atendimento abundante, a odontológica. Ou seja, se preocupam com o sorriso das pessoas, mas não se preocupam com os olhos. Como visualizar um sorriso? É o fim!”.

Nos sete encontros usados para o momento pedagógico OC, buscou-se discutir com os educandos os mecanismos de formação das imagens na retina e captar o interesse pelas prevenções e correções das anomalias, explicitado em seus questionamentos durante as dinâmicas e na preocupação ao acesso público a tratamentos. As leituras dialogadas, visualização de vídeos e atividades práticas, acrescido das pesquisas na sala de tecnologia e das discussões nas rodas de conversa, permitiram que fizessem a reflexão e o compartilhamento de ideias, contribuindo para uma melhor compreensão dos conceitos científicos sobre a óptica, a visão e as anomalias visuais, assim como, uma nova orientação atitudinal e maturidade emocional durante a realização dos trabalhos.



### O momento de Aplicação do Conhecimento

Na Aplicação do Conhecimento (AC), os conceitos trabalhados na OC permitem elaborar respostas às questões que emergiram na PI. Neste momento pedagógico, verificam-se os conteúdos assimilados nos dois momentos anteriores, subordinados ao tema e a problematização, e compreendidos pelo educando, conforme se apresenta no Quadro 3.

**Quadro 3:** Momento da Aplicação do Conhecimento

<b>Conceitos aplicados</b>	Óptica geométrica (propagação da luz, refração, reflexão, espelhos, lentes, natureza eletromagnética da luz); Estrutura do olho; Formação das imagens (pelos dispositivos ópticos e pelo olho); Anomalias visuais; Prevenção e cuidados para a saúde do olho.
<b>Objetivos pedagógicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Criar as condições necessárias para motivá-los a apresentarem por meio de produções textuais seu aprendizado, tanto individualmente como coletivamente;</li> <li>● Criar as condições necessárias para um ambiente coletivo produtivo, tornando-o harmonioso e desafiador, de forma a incentivar o coleguismo e a autonomia dos educandos na construção e aplicação do conhecimento;</li> <li>● Aplicar o conhecimento científico na produção de respostas e ações nas atividades pedagógicas propostas pelo educador e geradas pelos educandos nas rodas de conversa, sobre o tema inicial e temas correlatos;</li> </ul>

<sup>1</sup> [http://www.cbo.net.br/novo/publicacoes/Olhar\\_sobre\\_o\\_Brasil.pdf](http://www.cbo.net.br/novo/publicacoes/Olhar_sobre_o_Brasil.pdf) (acesso em 08 de janeiro de 2019).

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entender as associações relacionadas ao tema com as ações coletivas e políticas de interesse comum aos educandos e aos familiares, que promovam melhoras no seio social, voltados a prevenção e cuidados para a saúde do olho.</li> <li>• Entender que uma aprendizagem libertadora propicia ao educando uma participação histórica no mundo.</li> </ul>	
<b>Dinâmica dos encontros</b>	<p>12º Encontro: Aplicação do conhecimento em uma avaliação estrutura pelo educador;  13º e 14º Encontros: Preparação do ambiente para a realização da avaliação crítico-reflexiva;  15º Encontro: Avaliação crítico-reflexiva: elaboração da Carta de Solicitação e Soluções.</p> <p>Buscou-se promover ao longo dos quatro encontros um ambiente favorável para se discutir questões ligadas ao tema e a consciência crítico-social dos educandos. Os educandos responderam a questões que emergiram no momento PI, seguido da elaboração de proposições que permitissem apresentar soluções à população desassistida para cuidados com a saúde do olho. A produção textual individual e coletiva dos educandos permitiu a elaboração de uma carta de solicitação e soluções, dirigida aos gestores públicos municipais e estaduais.</p>	
<b>Recursos pedagógicos</b>	<p>Vídeo 1 - Eletromagnetismo - Espectro Eletromagnético<sup>9</sup>.  Vídeo 2 - Tipos de Transplante de córnea<sup>10</sup>.</p> <p><sup>9</sup><a href="https://youtu.be/-C2erXakQIQ">https://youtu.be/-C2erXakQIQ</a>. Acesso em 08 de janeiro de 2019  <sup>10</sup><a href="https://youtu.be/IGJnI9uNDBw">https://youtu.be/IGJnI9uNDBw</a>. Acesso em 08 de janeiro de 2019</p> <p>O código QR permite acesso ao sítio indicado, utilizando aplicativo de leitura do código QR pelo celular.</p>	
<b>Código QR</b>		
	Link 9	Link 10

Fonte: Dados do autor

O momento da Aplicação do Conhecimento ocorreu em quatro encontros, que privilegiou a produção textual e a reflexão dos educandos, com a promoção de ações em sua realidade social diante das questões ligadas às anomalias visuais. Foram desenvolvidas dinâmicas que visaram responder as questões emergentes geradas durante os momentos PI e OC, a partir dos saberes científicos estudados e dos significados apropriados pelos educandos.

Estabeleceram-se no momento AP duas formas de aplicação, uma objetiva e outra crítico-reflexiva no campo social. A aplicação objetiva ocorreu com a elaboração de respostas pelos educandos na avaliação estruturada pelo educador realizada no 12º encontro. A aplicação crítico-reflexiva no campo social ocorreu, após processo de reflexão realizado nos 13º e 14º encontros, com a produção textual coletiva, proposta pelos educandos e acolhida pelo educador no 15º encontro, para a produção da carta de reivindicação dirigida a gestores públicos.

Na pedagogia crítica de Freire (1970), a perspectiva crítico-reflexiva tem como base a premissa que uma formação crítica deve se orientar para o desenvolvimento de cidadãos com a capacidade de analisar sua realidade social, histórica e cultural, e criar possibilidades para transformá-la. Em razão disso, procurou-se com os educandos constituir um ambiente favorável a cenários que permitissem enriquecer a visão de mundo e o protagonismo social, para além da apropriação de conceitos científicos, proporcionando ações reais de transformação da realidade.

No 12º encontro, distribuimos a turma um questionário, com o intuito de identificar o ganho no aprendizado dos conceitos científicos da óptica, da visão e suas anomalias. Orientamos os educandos a responderem de forma livre, não ordenada, de acordo com seu domínio conceitual.

Nesta avaliação, não impomos uma resposta padrão aos educandos, as respostas seriam de acordo com sua compreensão. Após colheita das respostas, ao serem analisadas, verificamos a ocorrência de respostas diretas e com pouca argumentação, porém havia outras mais elaboradas. Dentro de uma forma própria de se expressarem, observamos elementos de um saber científico.

Destacamos, como exemplo, a pergunta “Do que se trata a Catarata?”, e observamos as respostas: “*Quando o cristalino vai perdendo a transparência*”, “*Anomalia caracterizada pela perda de transparência do cristalino com o avançar da idade*”. Outro exemplo, “Como devo proteger os meus olhos da luz solar?”, as respostas: “... *de preferência com óculos originais*”, “... *principalmente os olhos claros, com óculos de sol originais*”. Houve respostas com erro conceitual, na pergunta sobre catarata surgiu uma resposta: “*É o endurecimento da pupila*”. Em roda de conversa, realizada após a avaliação, o educando argumentou que confundiu pupila com cristalino e a anomalia catarata com presbiopia, que é uma anomalia associada também ao fator da idade.

Nossa avaliação geral, baseado nas respostas colhidas na atividade, observamos que houve uma adequada compreensão dos elementos ligados à óptica da visão. Encontramos respostas elaboradas, em que os educandos argumentam e citam situações ligadas a seu dia a dia, indicando a construção do saber científico articulada com sua realidade. Não nos preocupamos em quantificar os acertos e erros, nossa intenção foi realizar uma avaliação qualitativa. Na roda de conversa, realizada após a avaliação, foi possível corrigir os erros e socializar os acertos, de forma que consideramos como resultado quantitativo da avaliação, cem por cento.

Nos 13º e 14º encontros, procuramos resgatar algumas discussões realizadas nos momentos PI e OC. Esses dois encontros foram importantes, pois prepararam o ambiente para a realização da segunda aplicação, que chamamos de crítico-reflexiva no campo social. Para enriquecer as discussões, assistimos a dois vídeos, que abordaram alguns aspectos científicos e de saúde visual, relacionados ao dia a dia de todos. Um ligado às radiações eletromagnéticas associadas a ações de prevenção dos males visuais, e outro, aos tipos de intervenções cirúrgicas em transplantes de córnea.

Em roda de conversa, o educador reportou a fala, que surgiu no 8º oitavo encontro, de um educando sobre sua apreensão pelo fato de seu avô ter catarata e a solidariedade de outros ao relatarem que também possuíam parentes próximos com a mesma anomalia. No 13º encontro, os educandos avaliaram os efeitos das radiações, em particular a UV (ultravioleta), para a formação de anomalias visuais, causadas pela ausência de dispositivos de proteção.

Com foco nos diferentes tipos de radiações ultravioleta (UVA, UVB e UVC), solicitamos que os educandos trabalhassem com a questão: “O uso de óculos com lentes *piratas* pode causar danos irreversíveis aos olhos?”. Em suas discussões, apresentaram como resposta que os óculos piratas não possuem filtros adequados para bloquear as radiações UV e, quando associadas com lentes escuras *piratas*, levam a dilatar a pupila e provocam maior incidência de radiação nas regiões internas do globo e colaboram, em muito, para a formação da catarata e demais anomalias.

Verificamos nas falas dos educandos uma tomada de consciência, que até aquele momento não ocorria, sobre a utilização de óculos inapropriados: “*Por isso meu olho ardia quando tirava os óculos*”; “*Agora eu consigo entender um problema que tenho na visão hoje*”. Houve reclamações com relação ao custo dos óculos originais, pelos preços não acessíveis: “... *se o preço fosse mais em conta a prevenção ocorreria*”; “... *vivemos num país tropical e numa região, onde a incidência de radiação ultravioleta chega em períodos do ano em seus picos máximos*”; “*Deveriam ocorrer uma sensibilização maior dos governantes e dos empresários, para o barateamento ou facilitarem*

*aquisição desses produtos para a prevenção, o que acarretaria dados positivos aos índices de educação, saúde e produção do país”.*

No 14º encontro, os educandos foram provocados a refletirem sobre o uso excessivo de tecnologias de comunicação (celular, tablete e computador) em ambientes profissionais, sociais e escolares, que levam a um excesso de exposição a telas ativas, responsáveis por causar diversos danos à visão. Foi apontado pelo educador que os danos, em casos extremos, podem levar a necessidade de intervenção cirúrgica. Por ocasião, foi apresentado aos educandos o vídeo que relata os tipos de intervenções cirúrgicas em transplante de córnea. Para aquecer a discussão, recorremos também para a releitura do texto “Metade da população do Brasil e do mundo será míope em 2050”. A releitura permitiu criar um ambiente de discussão propositiva com sugestões para ações de prevenção e de moderação no uso dos dispositivos digitais no dia a dia.

Discutimos os hábitos que promovem a exposição excessiva e as medidas que permitem mitigar os males. Foi mencionada uma prática orientada por especialistas conhecida como “vinte, vinte e vinte” (20-20-20). Consta a prática que no momento em que se percebe o desconforto visual durante uma leitura, realiza-se um descanso de vinte minutos, olhando um objeto a vinte metros de distância, piscando vinte vezes por minuto. Essa prática despertou curiosidade, uma vez que não conheciam. Salientamos que a prevenção pode evitar danos futuros, sendo essencial para o prolongamento e qualidade de uma boa visão, principalmente, nas idades mais avançadas.

Concluiu-se, a partir do encontro, a importância dos alertas ao uso excessivo de tecnologias com telas ativas e das ações preventivas para mitigar seus males. Os educandos foram orientados que em casa a elaborarem individualmente pequenos textos argumentativos falando sobre as diversas anomalias, a correção visual com o uso de óculos, as ações preventivas, a pouca presença de oftalmologistas e as condições de assistência em unidades de saúde. Esses textos seriam resgatados no último encontro e trabalhados em grupos.

No início do 15º encontro, o educador provocou os educandos com uma questão que se apresentou nas discussões do 10º e 11º encontros, os acessos aos médicos oftalmologistas e as unidades básicas para atendimento à saúde do olho. Por ocasião, os educandos demonstraram intenção de promover ações voltadas à sensibilização de órgãos públicos da cidade de Campo Grande para a assistência à saúde do olho. Em resposta, os educandos propuseram a elaboração de uma carta de reivindicação dirigida aos gestores públicos do estado e do município, por eles intitulada de “Carta de Solicitação e Sugestões”.

A elaboração da carta ocorreu, inicialmente, a partir dos textos solicitados no fim do 14º encontro. Os textos foram somados para compor um texto único coletivo, que chamamos de pré-carta. Para a elaboração da carta, os educandos foram incentivados a trabalhar no texto da pré-carta, enriquecendo-o com termos científicos e argumentos apropriados para que, ao final, uma carta com escrita clara e consistente pudesse ser apresentada.

Compreendemos que a elaboração ocorreu em três etapas: a primeira, com os textos produzidos individualmente; a segunda, com a elaboração de uma pré-carta construída coletivamente; e a terceira, com a consolidação da escrita final da “Carta de Solicitação e Sugestões”. Devido a complexidade em sua produção, os educandos e educador precisaram realizar várias revisões e atualizações, utilizando mídias sociais (*whatsapp* e *e-mail*) para a interação e fechamento de sua composição final. Isto demandou, após a realização do 15º encontro, o tempo total de aproximadamente dois meses. A carta encontra-se publicada pelos autores Borges e Corrêa

em artigo intitulado *Protagonismo juvenil: a física que promove uma ação a favor da saúde visual* (BORGES e CORRÊA, 2018).

A composição final da carta trouxe argumentos delineados com conscientização social e conceitos científicos, aplicados a situações ligadas a seu dia a dia. Os educandos referenciaram na carta termos técnicos para a identificação da visão e suas anomalias. Demonstraram que durante a construção da carta, houve um amadurecimento no uso dos conceitos da óptica da visão e na identificação da visão e suas anomalias, trabalhados no decorrer dos quinze encontros.

## Considerações Finais

Ao proporcionar aos educandos um projeto temático em bases problematizadoras, que elabora o ensino/aprendizagem de conceitos científicos em um contexto social, promovemos as condições para a formação de um “pensamento crítico” em nossos educandos. A participação na pesquisa promoveu nos educandos o interesse em refinar seu vocabulário científico e se apropriar de novos conhecimentos.

No contexto da educação problematizadora, as estratégias de ensino proporcionaram mudanças significativas de atitude e maturidade crítica, não só cognitiva. Ofereceu aos educandos as atividades que os transformaram em agentes de mudanças em seu contexto social. Sendo uma aprendizagem não direcionada, não há limitações que frustram sua autonomia e empoderamento, importantes para a construção de uma consciência crítica cidadã.

No primeiro momento denominado PI, verificou-se que as dinâmicas estimularam a curiosidade dos educandos sobre a temática, e a partir dela, buscaram respostas para suas indagações. Em momentos de reflexão e descoberta, por meio de atividades de interação e de construção de conceitos científicos, a pesquisa promoveu aos educandos a possibilidade de agir no mundo, uma ação com reflexão em bases científicas, na elaboração e reelaboração.

O momento da OC, destinado à construção de conceitos científicos da óptica da visão e suas anomalias, por meio do uso de recursos midiáticos, dispositivos experimentais e pesquisa, os educandos puderam eleger os conceitos que fundamentaram sua formação e compreensão, promovendo um espírito investigativo.

Durante o primeiro e segundo momentos pedagógicos, emergiu no grupo um senso de ação coletiva que permitiu ganhos no terceiro momento da AC, convergindo na construção de uma atitude para o coletivo. No momento da AC, associado ao saber científico e à consciência crítico-social, os educandos protagonizaram ao proporem a elaboração de uma carta reivindicatória aos gestores públicos.

As DG, aqui articuladas como os 3MP, podem ser utilizadas em outras abordagens como a CTS e a Sócio-construtivista, permitindo articular dinâmicas de reflexões e descobertas e proporcionando a interação entre os participantes, desejáveis em metodologias inovadoras.

Por fim, a pesquisa apresentou como resultado a elaboração da carta, sendo a mesma construída em uma perspectiva participante, articulada com os conhecimentos científicos apropriados durante os momentos pedagógicos e as DG. Onde, os educandos articularam seu saber vivencial com os saberes aprendidos, culminando na apresentação da carta reivindicatória para os gestores públicos em prol da promoção da saúde do olho.

## Referências bibliográficas

ARAÚJO, L. B. A. **Os três momentos pedagógicos como estruturantes de currículo**. 2015. 150 p. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2015.



ALBUQUERQUE, Kleber Briz; DOS SANTOS, Paulo José Sena; FERREIRA, Gabriela Kaiana. **Os Três Momentos Pedagógicos como metodologia para o ensino de Óptica no Ensino Médio: o que é necessário para enxergarmos?** *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 32, n. 2, p. 461-482, 2015.

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais** / Ministério da educação. Secretaria da Educação Fundamental. 3. ed. Brasília: A secretaria, 2001. 136 p.

BORGES, Reginaldo de Oliveira, CORRÊA, Hamilton Perez Soares. **Protagonismo juvenil: a física que promove uma ação a favor da saúde visual.** (Belo Horizonte, online) *Revista Brasileira de Educação Básica*. 2018, vol.3, n.11. ISSN 2526-1126.

DELIZOICOV, D. **Concepção problematizadora para o ensino de ciências na educação formal:** relato e análise de uma prática educacional na Guiné-Bissau. Instituto de Física, USP. São Paulo, 1982. p. 227.

DELIZOICOV, D; ANGOTTI, J. A. P. *Física*. 2ª Edição. São Paulo: Cortez, 2003.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P.; PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P. **Metodologia do ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 2002.

DOCA, Ricardo Helou; GUALTER, José Biscuola; NEWTON, Villas Bôas. **Física**. São Paulo: Saraiva, 2015. v.2.

FREIRE, P. **Conscientização: teoria e prática da libertação:** uma introdução ao pensamento de Paulo Freire. São Paulo: Cortez & Moraes, 1979.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 56. ed. Ver. E atual. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2014.

\_\_\_\_\_. **Educação como prática da liberdade**. 30 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2007.

\_\_\_\_\_. Algumas reflexões em torno da utopia. In: FREIRE, Ana Maria Araújo. **Pedagogia dos sonhos possíveis**. São Paulo: UNESP, 2011a. p. 85-86.

\_\_\_\_\_. **Extensão ou comunicação?** 4 o ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia da Autonomia**. Saberes necessários à prática educativa. 51ªed. Rio de Janeiro: Paz e terra, 2015.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia do oprimido**. 50. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2011b.

GIACOMINI, A.; MUENCHEN, C. **Os três momentos pedagógicos como organizadores de um processo formativo: algumas reflexões.** *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*. v. 15, n. 2, p. 339-355, 2015.

IMES. **Metodologia do trabalho científico**. (Material didático). Salvador: FTC-Digital, 2010.

LORENZONI, Marisa Borges; RECENA, Maria Celina Piazza. **Contextualização do ensino de termoquímica por meio de uma sequência didática baseada no cenário regional “Queimadas” com experimentos investigativos.** *Experiências em Ensino de Ciências*, V12, No. 1, p. 1 – 26, 2017

- MARTINS, João Carlos. **Vygotsky e o papel das interações sociais na sala de aula**: reconhecer e desvendar o mundo. Série Idéias, v. 28, p. 111-122, 1997.
- MUENCHEN, Cristiane et al. **A disseminação dos três momentos pedagógicos**: um estudo sobre práticas docentes na região de Santa Maria/RS. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica, Florianópolis, 2010.
- MUENCHEN, Cristiane; DELIZOICOV, Demétrio. **Concepções sobre problematização na educação em ciências**. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, n. Extra, p. 2447-2451, 2013.
- NEVES, J.L. **Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades**. *Cad. Pesq. Adm.*, 1, 3. São Paulo, 1996.
- PAZINATO, Maurícius Selvero; BRAIBANTE, Mara Elisa Fortes. **Oficina temática composição química dos alimentos: uma possibilidade para o ensino de química**. *Química Nova na Escola*, v. 36, n. 4, p. 289-296, 2014.
- PERNAMBUCO, M.M.C.A. Significações e realidade: conhecimento (a construção coletiva do programa). In: PONTUSCHKA, N. (Org.) **Ousadia no diálogo**: interdisciplinaridade na escola pública. São Paulo: Loyola, 1994.
- PIERSON, A.H.C. **O cotidiano e a busca de sentido para o ensino de física**. Tese. São Paulo: USP, 1997.
- PILON, A.F. **Relações humanas com base em dinâmica de grupo em uma instituição de prestação de serviços**. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, 21, p. 348-353, 1987.
- RODRIGUES, Ana Alexandra Valente. **Ambientes de ensino não formal de ciências-impacte nas práticas de professores do 1º CEB**. 2005. Dissertação de Mestrado. Universidade de Aveiro.
- SILVA, Diogo Tiago da; DORNFELD, Carolina Buso. **Dinâmicas de grupo em aulas de biologia: uma proposta motivacional para a aprendizagem**. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 15, Nº 1, 147-166 (2016).