



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
POLO 048 – CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

ERICKA BEATRIZ BEZERRA DA SILVA

**OLHO HUMANO E ÓPTICA GEOMÉTRICA: UMA PROPOSTA DE ENSINO PARA
A EDUCAÇÃO BÁSICA**

CAMPINA GRANDE
2025

ERICKA BEATRIZ BEZERRA DA SILVA

**OLHO HUMANO E ÓPTICA GEOMÉTRICA: UMA PROPOSTA DE ENSINO PARA
A EDUCAÇÃO BÁSICA**

Dissertação apresentada à Coordenação do
Curso de Mestrado Profissional em Ensino de
Física da Universidade Estadual da Paraíba,
como requisito parcial à obtenção do título de
Mestra em Ensino de Física.

Linha de Pesquisa: Física no Ensino Médio.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Campos.

CAMPINA GRANDE

2025

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto em versão impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que, na reprodução, figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S586o Silva, Ericka Beatriz Bezerra da.
Olho humano e óptica geométrica [manuscrito] : uma proposta de ensino para a educação básica / Ericka Beatriz Bezerra da Silva. - 2025.
134 f. : il. color.

Digitado.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2025.

"Orientação : Prof. Dr. Alexandre Campos, Campus I".

1. Sequência de ensino. 2. Três Momentos Pedagógicos. 3. Óptica geométrica. 4. Olho humano. I. Título

21. ed. CDD 530.7

ERICKA BEATRIZ BEZERRA DA SILVA

OLHO HUMANO E ÓPTICA GEOMÉTRICA: UMA PROPOSTA DE ENSINO PARA
A EDUCAÇÃO BÁSICA

Dissertação apresentada à
Coordenação do Curso de Mestrado
Profissional em Ensino de Física da
Universidade Estadual da Paraíba,
como requisito parcial à obtenção do
título de Mestra em Ensino de Física

Linha de Pesquisa: Física no Ensino
Médio.

Aprovada em: 14/03/2025.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado eletronicamente por:

- **GUSTAVO DE ALENCAR FIGUEIREDO** (***.431.814-**), em **02/06/2025 07:26:54** com chave **1acd9d0c3f9c11f0ae141a7cc27eb1f9**.
- **José Jamilton Rodrigues dos Santos** (***.441.154-**), em **01/06/2025 22:37:50** com chave **31e33fe63f5211f098ff2618257239a1**.
- **Alexandre Campos** (***.123.588-**), em **01/06/2025 22:32:22** com chave **6e9202983f5111f0b1f72618257239a1**.

Documento emitido pelo SUAP. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QrCode ao lado ou acesse https://suap.uepb.edu.br/comum/autenticar_documento/ e informe os dados a seguir.

Tipo de Documento: Folha de Aprovação do Projeto Final

Data da Emissão: 02/06/2025

Código de Autenticação: de9b41



À minha filha, Cecília Manuela, o amor da minha vida.

À minha mãe, Verônica, que nos últimos meses abriu mão da sua vida para cuidar da minha filha, de mim e do meu esposo para que eu pudesse construir meu futuro. Você é meu alicerce.

Ao meu professor e orientador, Dr. Alexandre Campos, pelos momentos de orientação, pela paciência, pelas palavras de incentivo, por compreender a minha realidade como pesquisadora e mãe, por acreditar no meu potencial e não desistir de mim.

Sem o apoio deles, este trabalho não existiria.

Muito obrigada por tudo, DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu esposo, Manoel, por todo apoio e incentivo. Por me dar forças para persistir.

Ao meu pai, Domício, pelas viagens feitas, por todo tempo doado, por passar o dia no estacionamento da universidade me esperando assistir às aulas, e pelas palavras de incentivo.

A minha tia, Maria da Paz, por ter cuidado da minha filha enquanto eu produzia este trabalho e durante as reuniões de orientação.

A Sociedade Brasileira de Física (SBF) pela iniciativa de criação do MNPEF e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pelo apoio.

Aos professores do curso do Mestrando Nacional Profissional em Ensino de Física, polo 48, Campina Grande, por fornecer a base necessária para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos amigos e familiares que sempre me deram força e torceram para que eu pudesse concluir minha formação, em especial Elba Ramalho, Macilonia, Andélson e Claudênio por serem meus conselheiros e ouvintes incansáveis.

Ao trio gestor da escola ECIT Maria José de Miranda Burity por contribuir com o espaço e flexibilização dos horários para que eu pudesse cursar o mestrado, produzir e executar meu produto educacional.

Aos professores da escola por toda ajuda e incentivo.

Aos meus alunos pela colaboração.

“Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção”

(PAULO FREIRE, 1996, p. 13)

RESUMO

Este trabalho traz uma proposta de sequência de ensino voltada ao ensino da Óptica Geométrica, abordando conceitos relacionados ao funcionamento do olho humano. Trata-se de uma sequência de ensino, dividida em três blocos, que foi pensada e desenvolvida para ser aplicada a uma turma da 2ª série do ensino médio da rede pública estadual. Baseada nos Três Momentos Pedagógicos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco – problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento – a sequência de ensino permite que o professor promova em sala de aula o desenvolvimento dos saberes teóricos por meio de atividades experimentais e resolução de exercícios relacionados ao tema abordado, fazendo relação com vivências do seu cotidiano. Foram realizadas pesquisas acerca de produtos educacionais que abordavam a Óptica Geométrica em seu desenvolvimento; para tal utilizou-se o portal de dissertações do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF). Para a fundamentação teórica foram utilizados cinco livros dos quais três são utilizados no ensino superior: Física 4 Óptica e Física Moderna de Halliday e Resnick, Lições de Física de Feynmann e Curso de Física Básica de H. Moysés Nussenzveig; os outros dois: Física Conceitual de Paul G. Hewitt e Contextos & Aplicações de Beatriz Alvarenga, utilizados no ensino básico. Para a análise dos dados, considerou-se a interação verbal entre a professora e os alunos, realizada por meio da transcrição de áudios gravados durante os encontros. A partir dos resultados obtidos, foi possível observar o desenvolvimento dos alunos em diferentes momentos da aplicação do produto educacional. Os dados indicaram que a metodologia adotada proporcionou maior engajamento em sala de aula, permitindo que os alunos assumissem um papel mais ativo no processo de construção da sua aprendizagem. Com essa autonomia, observou-se uma melhor assimilação do vocabulário científico e um avanço na compreensão dos conceitos apresentados, o que contribuiu significativamente para o desenvolvimento do pensamento crítico e científico.

Palavras-chave: sequência de ensino; três momentos pedagógicos; óptica geométrica; olho humano.

ABSTRACT

This work presents a teaching sequence proposal focused on teaching Geometric Optics, addressing concepts related to the functioning of the human eye. It consists of a teaching sequence divided into three sections, designed and developed to be applied to a 2nd-year high school class in the state public school system. Based on the Three Pedagogical Moments of Delizoicov, Angotti, and Pernambuco – initial problematization, knowledge organization, and knowledge application – the teaching sequence enables the teacher to promote the development of theoretical knowledge in the classroom through experimental activities and exercises related to the topic, connecting it to everyday experiences. Research was conducted on educational products that addressed Geometric Optics, using the dissertation portal of the National Professional Master's in Physics Teaching (MNPEF). For the theoretical foundation, five books were used, three of which are used in higher education: *Physics 4: Optics and Modern Physics* by Halliday and Resnick, *The Feynman Lectures on Physics* by Richard Feynman, and *Basic Physics Course* by H. Moysés Nussenzveig. The other two, *Conceptual Physics* by Paul G. Hewitt and *Contexts & Applications* by Beatriz Alvarenga, are used in basic education. For data analysis, verbal interaction between the teacher and students was historically carried out through the transcription of audio recorded during the meetings. From the results obtained, it was possible to observe the development of students at different moments of the educational application. The data indicated that the proposed methodology provided greater engagement in the classroom, allowing students to take a more active role in the process of building their learning. With this autonomy, a better assimilation of scientific vocabulary and an advance in the understanding of the concepts presented were demonstrated, which contributed significantly to the development of critical and scientific thinking.

Keywords: teaching sequence; three pedagogical moments; geometric optics; the human eye.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Imagem da luz do sol passando por entre as árvores.....	18
Figura 2 - Sombra de uma pessoa iluminada pela luz do Sol.....	18
Figura 3 - Os raios indicam as direções em que a luz se propaga.....	19
Figura 4 – Feixe de raios luminosos.....	19
Figura 5 - Feixe de luz refletindo sobre uma superfície lisa.....	20
Figura 6 – Reflexão da luz em superfícies lisa e irregular.....	20
Figura 7 - Alunos em posições distintas olhando para um mesmo objeto.....	21
Figura 8 - Aplicação das leis da reflexão para definir a direção do raio refletido.....	22
Figura 9 - Feixe de luz sendo refratado ao passar do ar para a água.....	23
Figura 10 – Refração.....	23
Figura 11 - Passagem da luz de um meio transparente para outro meio transparente com densidades diferentes.....	24
Figura 12 - Tipos de lentes esféricas.....	26
Figura 13 - Comportamento dos raios ao atravessar a lente.....	26
Figura 14 - Principais características de uma lente convergente.....	27
Figura 15 - Diagrama das lentes.....	28
Figura 16 - (a) formação de uma imagem real produzida por uma lente convergente. (b) formação de uma imagem virtual produzida por uma lente convergente, (c) formação de uma imagem virtual produzida por uma lente divergente.....	28
Figura 17 – Relações de semelhança entre triângulos.....	29
Figura 18 - Representação esquemática da formação da imagem no olho.....	31
Figura 19 - Globo ocular com deficiência.....	32
Figura 20 - Compilado dos desenhos feitos pelos alunos.....	48
Figura 21 - Relato dos alunos.....	50
Figura 22 - Imagem do globo ocular utilizada na atividade.....	51
Figura 23 - Alunos nomeando as partes do olho.....	52
Figura 24 - Alunos assistindo ao vídeo.....	52
Figura 25 - Alunos completando a atividade.....	53
Figura 26 - As partes do olho nomeadas pelos alunos.....	54
Figura 27 - Teste de acuidade visual.....	54
Figura 28 - Compilado de fotografias: Alunos no processo de montagem da câmara escura.....	55
Figura 29 - Observação da chama de uma vela.....	56

Figura 30 - Compilado dos esboços dos alunos.	57
Figura 31 - Compilado dos cálculos realizados pelos alunos.	58
Figura 32 - Aluno fazendo observação da lente.	59
Figura 33 - Demonstração prática sobre lentes esféricas.	60
Figura 34 - Compilado de fotos da organização da preparação do material para a feira de conhecimento.	61
Figura 35 - Compilado de fotos da organização da sala.	62
Figura 36 – Compilado de fotos da apresentação do experimento da câmara escura.	63
Figura 37 - Compilado de fotos da apresentação do teste de acuidade visual.	63
Figura 38 - Compilado de fotos da apresentação do globo ocular.	64
Figura 39 - Apresentação dos tipos de lentes e suas funcionalidades.	65
Figura 40 - Compilado de fotos da apresentação sobre as patologias.	66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quadro sintético da Sequência de Ensino.	44
Tabela 2 - Sistema de categorização segundo de Flanders (Carvalho 2012).	67
Tabela 3 - Discurso verbal entre professora e alunos, do bloco I, devidamente categorizados pelo sistema de Flanders e classificados pelos tipos de perguntas de Carvalho (2012).....	70
Tabela 4 - Quantitativo das interações verbais entre professor e aluno, bloco I.	73
Tabela 5 - Discurso verbal entre professora e alunos, do bloco II, devidamente categorizados pelo sistema de Flanders e classificados pelos tipos de perguntas de Carvalho (2012).....	75
Tabela 6 - Quantitativo das interações verbais referente ao segundo momento da primeira atividade, Bloco II.	78
Tabela 7 - Discurso verbal entre professora e alunos, do bloco III, devidamente categorizados pelo sistema de Flanders e classificados pelos tipos de perguntas de Carvalho (2012).....	80
Tabela 8 - Quantitativo das interações verbais referentes a segunda atividade, bloco III.....	82

LISTA DE EQUAÇÕES

(2.1)	24
(2.2)	24
(2.3)	25
(2.4)	25
(2.5)	25
(2.6)	25
(2.7)	29
(2.8)	29
(2.9)	29
(2.10)	30
(2.11)	30
(2.12)	30
(2.13)	30

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	ÓPTICA GEOMÉTRICA	17
2.1	Propagação retilínea da luz	17
2.1.1	<i>Raios e feixes de luz.....</i>	<i>19</i>
2.2	Reflexão da luz.....	20
2.2.1	<i>Leis da reflexão.....</i>	<i>21</i>
2.3	Refração da luz	22
2.3.1	<i>As leis da refração</i>	<i>23</i>
2.3.2	<i>Índice de refração.....</i>	<i>24</i>
2.4	Lentes esféricas	25
2.4.1	<i>O que é uma lente</i>	<i>25</i>
2.4.2	<i>Lentes convergente e divergentes.....</i>	<i>26</i>
2.4.3	<i>Formação de imagem por uma lente esférica</i>	<i>27</i>
2.4.4	<i>Aumento linear transversal.....</i>	<i>29</i>
2.5	O olho humano.....	30
3	REFERENCIAL TEÓRICO EM ENSINO	33
3.1	A metodologia de Paulo Freire.....	33
3.1.1	<i>1ª parte: Investigação</i>	<i>34</i>
3.1.2	<i>2ª parte: Tematização</i>	<i>35</i>
3.1.3	<i>3ª parte: Problematização.....</i>	<i>36</i>
3.2	Os três momentos pedagógicos.....	37
3.2.1	<i>1º momento: Problematização inicial</i>	<i>39</i>
3.2.2	<i>2º momento: Organização do conhecimento.....</i>	<i>40</i>
3.2.3	<i>3º momento: Aplicação do conhecimento.....</i>	<i>40</i>
4	METODOLOGIA	43
4.1	Aplicação em sala de aula	46
4.1.1	<i>Público</i>	<i>46</i>
4.1.2	<i>Definição do tema.....</i>	<i>46</i>
4.1.3	<i>Local.....</i>	<i>47</i>
4.1.4	<i>Descrição dos encontros.....</i>	<i>47</i>
4.1.5	<i>Registro e análise dos encontros.....</i>	<i>66</i>
4.2	Análise dos encontros.....	67
5	ANALISE DOS INTERAÇÕES VERBAIS.....	70
5.1	Bloco I - Organização do conhecimento.....	70

5.1.1	<i>Análise quantitativa das falas do bloco I</i>	73
5.2	Bloco II – Organização do conhecimento	75
5.2.1	<i>Análise quantitativa das falas do bloco II</i>	78
5.3	Bloco III – Aplicação do conhecimento	80
5.3.1	<i>Análise quantitativa das falas do bloco III</i>	82
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	86
	REFERÊNCIAS	90
	APÊNDICE A – Transcrições das aulas	93
	APÊNDICE B - Depoimentos	131

1 INTRODUÇÃO

A Óptica Geométrica é um ramo da física que nos permite explicar diversos fenômenos presentes no nosso cotidiano. É através da Óptica Geométrica que se torna possível entender a formação de imagens no olho humano e como o uso das lentes pode auxiliar na correção de algumas patologias que afetam a visão. Esse interesse pela Óptica Geométrica em sala de aula se faz presente em trabalhos desenvolvidos por professores que cursaram o Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF).

Michels (2022), por exemplo, abordou a Óptica Geométrica e como se dá seu aprendizado a partir do funcionamento do olho humano. Para isso, valeu-se da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica em duas turmas, uma do Ensino Fundamental e outra do Ensino Médio. Ao final, percebeu a participação ativa dos estudantes a partir das discussões que surgiram e do envolvimento da classe.

Já Brito (2020) propôs o ensino da Óptica Geométrica a partir do uso de experimentos de baixo custo em duas instituições de ensino público no Estado do Paraná. Sua justificativa se dá pela importância da experimentação e por conta da ausência de materiais e espaços adequados para a execução dessas experimentações. Ao final, percebeu uma melhora na motivação dos estudantes em aprender o conteúdo abordado.

Monteiro (2020), por sua vez, propõe, por meio da Óptica Geométrica, um produto que possibilite a inclusão de alunos não videntes ao ensino regular da educação básica. O produto foi aplicado a uma turma do terceiro ano do ensino médio regular que apresentava alunos videntes e não videntes, usando materiais de baixo custo adaptados para inclusão dos não videntes. Ao final percebe-se uma maior interação entre professores e alunos, videntes e não videntes, e uma melhora na qualidade e interesse nas aulas.

Cardoso (2018) propõe o ensino da Óptica Geométrica relacionada a visão do olho humano por meio de uma sequência didática com ênfase nos saberes teóricos e atividades experimentais e pesquisas tratando da aplicação do tema ao cotidiano dos estudantes. Descreve em seu produto educacional que seu intuito é:

[...] demonstrar como abordar os conteúdos da Óptica Geométrica – parte da Óptica que estuda as propriedades geométricas da propagação da luz, mas que apresenta limitações quando se estuda a luz como uma onda – utilizando o celular e a fotografia como instrumentos para a aprendizagem significativa crítica, evidenciando os fenômenos ópticos e reproduzindo alguns problemas de visão sem a necessidade de tratamentos especiais, ou uso de aplicativos para produção desses problemas (CARDOSO, 2018, p. 5).

Para isso, vale-se da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, Investigação de Aprendizagem desenvolvida por Novak e a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica de Moreira, desenvolvida com estudantes da 2ª série do Ensino Médio. Ao final percebe uma melhora qualitativa no desenvolvimento dos estudantes e na capacidade de se portarem de forma reflexiva e crítica.

Embora tais trabalhos se interessem por conteúdos de Óptica Geométrica, percebe-se que as patologias relacionadas ao olho humano e suas correções quase não aparecem. Ainda que Michels (2022) e Cardoso (2018) tenham desenvolvido produtos voltados para discutir o olho humano, suas abordagens são diferentes. Enquanto um trata do funcionamento do olho humano, o outro trata de alguns problemas que afetam a visão e como podem ser corrigidos. Nesse sentido, pode-se perguntar: Como desenvolver um produto educacional, fundamentado nos Três Momentos Pedagógicos, que estimule estudantes da 2ª série do Ensino Médio de uma escola pública no município de Serra da Raíz, interior da Paraíba, a se envolverem com o conteúdo de Óptica Geométrica, explorando como este está relacionado às patologias que afetam o olho humano?

Partindo desses problemas elaboramos uma sequência de ensino que utiliza a Óptica Geométrica para explicar a anatomia do olho humano, seu funcionamento e as patologias que afetam esse órgão. Escolhemos abordar, dentro desse contexto, os fenômenos da reflexão e da refração da luz, pois através deles são fornecidos os conhecimentos necessários para compreender como as imagens são formadas na nossa retina e como é possível corrigir alguns problemas de visão utilizando lentes. Essas lentes desempenham um papel essencial na compensação de anomalias que comprometem a visão. A sequência explora uma problemática presente em situações do cotidiano e foi estruturada com base nos Três Momentos Pedagógicos (3MP) de Delizoicov, Angotti e Pernambuco.

Esse trabalho está organizado em seis capítulos: sendo o primeiro esta introdução; o segundo, o referencial teórico da física; o terceiro, o referencial teórico de ensino; o quarto, a metodologia; o quinto, os resultados; e o sexto, as considerações finais.

O segundo capítulo traz as principais definições de conceitos da Óptica Geométrica relacionados aos fenômenos luminosos que embasam nossa compreensão acerca da Física envolvida na sequência de ensino. Para isso, procuramos nos apoiar em três livros de autores conhecidos no Ensino Superior: Halliday e Resnick; Feynman e

Nussenzweig; e dois livros de autores no Ensino Básico: Paul G. Hewitt e Beatriz Alvarenga.

O terceiro capítulo apresenta o aporte teórico de ensino, com ênfase nos 3MP. Acreditamos que esse referencial proporcionará o suporte necessário para refletir e estabelecer uma conexão entre a Óptica Geométrica, o funcionamento do olho humano e as doenças associadas a ele. Consideramos que essa reflexão é essencial para discutir o contexto dos problemas de visão presentes na comunidade onde atuo como docente.

O quarto capítulo descreve a metodologia aplicada à sequência de ensino, detalhando sua aplicação em sala de aula. São apresentados o contexto das aulas, a turma envolvida, os recursos de ensino utilizados, o turno e o local onde as atividades ocorreram. Além disso, explicamos como o trabalho e a sequência de ensino estão estruturados, oferecendo uma visão clara e organizada.

O quinto capítulo apresenta os resultados obtidos com a aplicação da sequência de ensino. Foram analisados os dados coletados durante o desenvolvimento das atividades propostas, com ênfase na avaliação do impacto da proposta sobre o processo de aprendizagem dos estudantes. Essa análise contempla tanto os aspectos qualitativos quanto os quantitativos, permitindo uma reflexão crítica sobre a eficácia da metodologia utilizada, os avanços observados e os desafios enfrentados ao longo da execução.

Por fim, o sexto capítulo traz as considerações finais do trabalho, sintetizando os pontos principais e reflexões pertinentes ao estudo. Neste capítulo, destacamos as contribuições da sequência de ensino para a prática pedagógica, bem como as limitações apresentadas e as possibilidades de aprimoramento para futuros estudos. Além disso, discutimos as implicações educacionais do projeto no contexto da comunidade escolar e sugerimos estudos para pesquisas e disciplinas futuras.

2 ÓPTICA GEOMÉTRICA

A Óptica Geométrica é a área da física responsável por estudar o comportamento da luz e os fenômenos relacionados a ela. Seus estudos concentram-se, sobretudo, a explicar como a luz se propaga, aos tipos de meio em que se propaga e a alguns fenômenos luminosos como a reflexão, refração e a formação de imagens.

As análises das definições acerca dos fenômenos físicos de reflexão e refração e algumas características da óptica geométrica realizadas a seguir foram feitas tomando como fonte os seguintes livros: *Fundamentos da Física* dos autores Halliday, Resnik e Walker (2009); *Lições da Física* dos autores Feynman, Leighton e Sands (2009); *Curso de Física Básica* do autor Nussenzveig (1988); *Física Conceitual* do autor Paul G. Hewitt (1985); e por último o *Física – 1º ano: Contexto & Aplicações* da autora Beatriz Alvarenga (2017).

Foram levados em consideração apenas os conteúdos e definições necessárias para a elaboração e desenvolvimento do produto educacional.

2.1 Propagação retilínea da luz

Se pararmos para olhar bem à nossa volta, podemos notar que alguns objetos emitem luz própria. É o caso, por exemplo, das lâmpadas, da chama de uma vela e, claro, do próprio Sol. Objetos com essas características são chamados de *fontes primárias*. Em contrapartida, existem outros que não têm essa mesma característica, mas podemos enxergá-los porque são iluminados pela luz vinda de outras fontes, são chamados de *fontes secundárias*.

Um fato interessante é que, dependendo do meio em que se propaga, a luz pode adotar diferentes tipos de comportamento. Num meio homogêneo como o ar, por exemplo, ela se propaga em linha reta, o que pode ser observado quando a luz do Sol passa através das árvores, como podemos observar na figura 1.

Figura 1 - Imagem da luz do sol passando por entre as árvores.



Fonte: ClikiSalud, 2024.

Sabendo dessas informações, é possível determinar a posição e o tamanho de um objeto apenas com a sombra formada sobre um anteparo.

Na figura 2, por exemplo, parte da luz do Sol, que se propaga em linha reta e em todas as direções, tem sua passagem interrompida pela presença de um objeto opaco, resultando em uma sombra que é formada no chão.

Figura 2 - Sombra de uma pessoa iluminada pela luz do Sol.



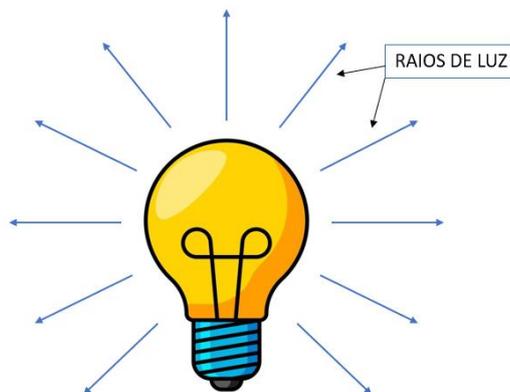
Fonte: Meteored, 2022.

É a partir desse princípio que podemos explicar a ocorrência dos eclipses do Sol e da Lua.

2.1.1 Raios e feixes de luz

Imagine um objeto que emite luz em todas as direções. Podemos indicar as direções em que a luz se propaga através de linhas retas, como na figura 3. Estas linhas são chamadas de *raios de luz*.

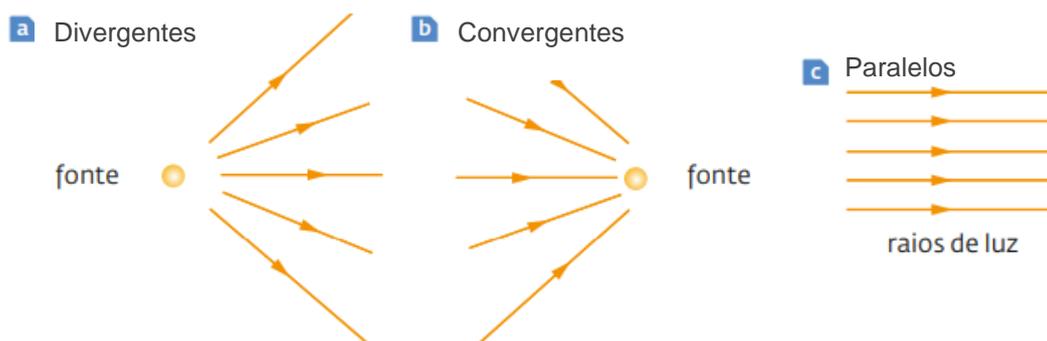
Figura 3 - Os raios indicam as direções em que a luz se propaga.



Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

Se selecionarmos parte dos raios de luz que saem dessa fonte luminosa, teremos um conjunto de raios que constituem um *feixe luminoso divergente* (figura 4.a). Após passar por alguns processos, esse pode se transformar em um *feixe convergente* (figura 4.b), ou até mesmo em um *feixe de raios paralelos* (figura 4.c).

Figura 4 – Feixe de raios luminosos..



Fonte: Adaptado de Contextos & Aplicações (2018).

O feixe de luz proveniente de uma fonte de luz pontual é sempre divergente, mas existem algumas condições que causam modificações, transformando-o em um feixe de raios paralelos, é o caso, por exemplo, da luz do Sol que chega à Terra. O Sol está tão distante que o feixe de luz que atinge a superfície da Terra é praticamente paralelo.

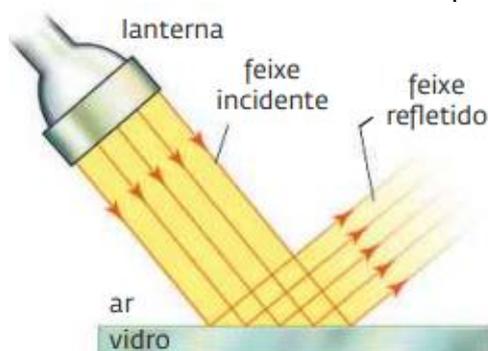
Outra propriedade importante da luz é a independência observada em sua propagação. Quando dois feixes de luz se cruzam, suas trajetórias permanecem

inalteradas, pois um feixe não perturba a propagação do outro. Por esse motivo, várias pessoas presentes em uma sala podem observar os objetos existentes nela.

2.2 Reflexão da luz

Como vimos anteriormente, grande parte das coisas que vemos não emite luz própria, só conseguimos enxergá-las porque elas reemitem a luz que atinge suas superfícies, vinda de outras fontes. Quando a luz atinge um objeto, parte dos raios emitidos é absorvida por ele e parte volta ao meio de propagação, o que nos permite vê-lo. Dizemos que a parte que voltou foi *refletida*, ou seja, ela sofreu uma **reflexão**. A parcela que atinge a superfície é denominada **feixe incidente** e a que volta ao meio, **feixe refletido**, como podemos observar na figura 5.

Figura 5 - Feixe de luz refletindo sobre uma superfície lisa.



Fonte: Contextos & Aplicações (2018).

O feixe incidente ao atingir uma superfície lisa resulta em uma reflexão bem definida, quando isso ocorre teremos uma reflexão **especular** (figura 6.a), caso contrário, se a superfície for irregular, o feixe refletido não terá uma boa definição, ou seja, haverá um espalhamento da luz em todas as direções, resultando em uma reflexão **difusa** (figura 6.b).

Figura 6 – Reflexão da luz em superfícies lisa e irregular.

a) Reflexão especular em uma bolinha de natal com superfície refletora.



b) Reflexão difusa em uma bolinha de natal com superfície fosca.



Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

A maior parte dos objetos reflete a luz difusamente. Sendo assim, podemos dizer que todos os objetos presentes em uma sala, como as paredes, um móvel, um livro, difundem a luz e a espalham em todas as direções. Esse comportamento é o que permite que várias pessoas possam enxergar um mesmo objeto, mesmo que estejam em posições distintas uma da outra (figura 7).

Figura 7 - Alunos em posições distintas olhando para um mesmo objeto.



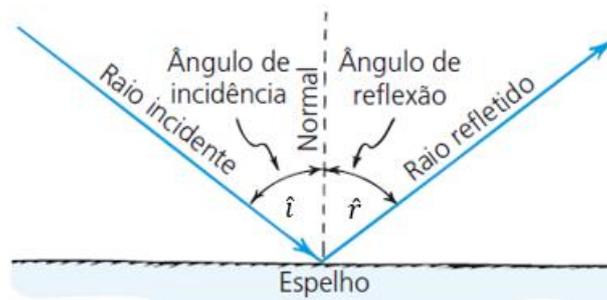
Fonte: Nova Escola, 2018.

Outro exemplo de difusão da luz pode ser observado quando a luz solar é difundida pelas partículas suspensas no ar, presentes na atmosfera terrestre. Por isso, durante o dia, em virtude desse espalhamento, o céu permanece claro. Se a Terra não tivesse atmosfera, o céu seria totalmente negro mesmo e as estrelas e demais astros seriam mais visíveis.

2.2.1 *Leis da reflexão*

Sempre que um raio de luz incide sobre uma superfície refletora, pode-se prever a direção em que será refletido graças às **leis da reflexão**. Antes de defini-las, vamos observar suas aplicações na situação representada na figura 8 a seguir.

Figura 8 - Aplicação das leis da reflexão para definir a direção do raio refletido



Fonte: Adaptada de Física Conceitual (2015).

A linha pontilhada, perpendicular ao espelho, representa a *normal*, que se encontra no mesmo plano que o raio incidente. A reflexão ocorre de modo que o raio refletido esteja contido neste mesmo plano. Portanto, o raio incidente, a normal e o raio refletido estarão presentes no mesmo plano. Essa observação nos leva à 1ª lei da reflexão.

Continuando, podemos notar que o ângulo \hat{i} , formado pelo raio incidente com a normal, é o *ângulo de incidência* e o ângulo \hat{r} , formado pelo raio refletido com a normal, é o *ângulo de reflexão*. Essa medida pode ser feita facilmente com um instrumento de medida, como, por exemplo, um transferidor, provando assim a 2ª lei da reflexão. Da definição das leis, temos:

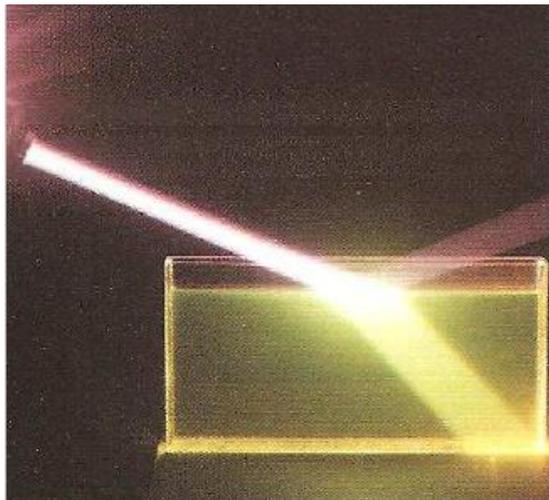
1ª lei da reflexão - O raio incidente, o raio refletido e a normal à superfície refletora no ponto de incidência estão situados em um mesmo plano;

2ª lei da reflexão - O ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão ($\hat{i} = \hat{r}$).

2.3 Refração da luz

Provavelmente, você já deve ter tomado banho de piscina alguma vez na sua vida. Acredito que tenha passado pela experiência de achar que ela era mais rasa do que realmente era, pois bem, isso é resultado de um fenômeno óptico e acontece sempre que um feixe de luz passa de um meio homogêneo para outro, neste caso do ar para a água. Quando isso acontece, parte do feixe de luz que vem do ar e incide sobre a água ultrapassa a superfície e acaba sofrendo alteração em sua direção de propagação devido à mudança de velocidade ao mudar de meio (figura 9). Dizemos então que esse feixe foi *refratado*, ou seja, ele sofreu uma **refração**.

Figura 9 - Feixe de luz sendo refratado ao passar do ar para a água.



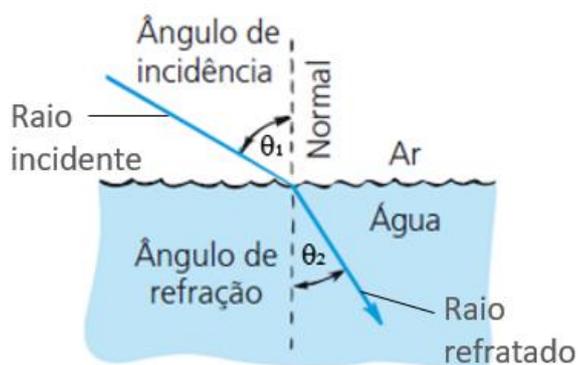
Fonte: Fundamentos da Física, 2009.

Observando a figura 9, apresentada anteriormente, é possível ver parte do feixe de luz sendo refletido ao incidir sobre a água no aquário e parte sendo refratado. Podemos ver nitidamente o desvio de direção sofrido pelo feixe de luz após atravessar a superfície e mudar de meio.

2.3.1 As leis da refração

Observe a figura 10 a seguir. Nela temos a representação de um raio de luz que, ao incidir sobre uma superfície de separação entre dois meios, sofre refração. Assim como no exemplo da reflexão, a linha pontilhada que passa pelo ponto de incidência representa a normal, e os raios incidente e refratado estão no mesmo plano.

Figura 10 – Refração.



Fonte: Adaptado de Física Conceitual (2015).

O ângulo formado entre o raio de incidência e a normal é chamado de *ângulo de incidência* (θ_1). O ângulo formado entre o raio refratado e a normal é o *ângulo de refração* (θ_2).

Como podemos observar na figura 10, o ângulo de incidência é maior que o de refração, isso é resultado da mudança de velocidade do raio de luz ao mudar de meio, porém, se aumentarmos o ângulo de incidência, o ângulo de refração também aumenta. Essa relação pode ser representada matematicamente pela equação de Snell (2.1):

$$\frac{\text{sen } \theta_1}{\text{sen } \theta_2} = \frac{v_1}{v_2} \quad (2.1)$$

2.3.2 Índice de refração

Note que, na figura 11, a parte inferior dos corpos que estão submersos na água aparenta ser maior e estar mais próxima do que a parte superior.

Figura 11 - Passagem da luz de um meio transparente para outro meio transparente com densidades diferentes.



Fonte: Tom da física, 2011.

Essa mudança de velocidade está relacionada ao *índice de refração* do meio, quanto maior for esse índice, maior será o desvio e menor será a velocidade de propagação da luz.

Vamos considerar que um raio de luz, propagando-se no vácuo, sofre refração ao entrar em outro meio qualquer. Pela lei de Snell, teremos:

$$\frac{\text{sen } \theta_1}{\text{sen } \theta_2} = \frac{c}{v} = n \quad (2.2)$$

onde c é velocidade da luz no vácuo e v , a velocidade no meio material. O quociente c/v é denominado *índice de refração* (n).

Retomando a equação

$$\frac{\text{sen } \theta_1}{\text{sen } \theta_2} = \frac{v_1}{v_2} \quad (2.3)$$

Vamos reescrevê-la da seguinte forma

$$\frac{1}{v_1} \text{sen } \theta_1 = \frac{1}{v_2} \text{sen } \theta_2 \quad (2.4)$$

Multiplicando ambos os lados por c , obteremos

$$\frac{c}{v_1} \text{sen } \theta_1 = \frac{c}{v_2} \text{sen } \theta_2 \quad (2.5)$$

Sabendo que c/v_1 é n_1 (índice de refração no meio 1) e c/v_2 é n_2 (índice de refração no meio 2). Então

$$n_1 \text{sen } \theta_1 = n_2 \text{sen } \theta_2 \quad (2.6)$$

Essa é a forma matemática mais usual da equação de Snell.

2.4 Lentes esféricas

2.4.1 O que é uma lente

Existem inúmeros instrumentos conhecidos que são compostos por lentes, como óculos, máquinas fotográficas, telescópio, microscópios, entre outros. Uma lente é formada por um meio transparente, como vidro, acrílico, plástico, etc., e limitada por duas superfícies refratoras com eixo central em comum. As lentes esféricas possuem características em suas faces que diferenciam entre côncava, convexa, podendo ser uma delas plana (figura 12).

Figura 12 - Tipos de lentes esféricas.



Fonte: Contextos & Aplicações (2018).

2.4.2 Lentes convergente e divergentes

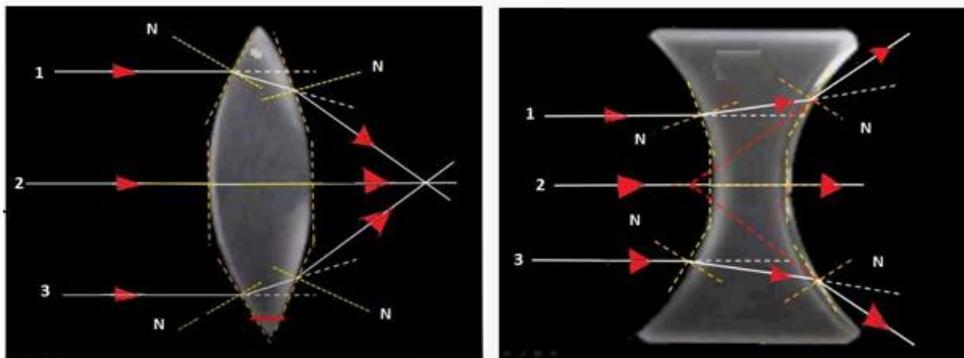
Ao penetrar na lente, o feixe de luz sofre refração e seus raios mudam de direção. Na figura 13.a, o raio 1 incide na lente biconvexa, atravessa uma das faces, sofre a primeira refração, aproximando-se da normal (N), se propaga dentro da lente e atravessa a outra face, sofrendo a segunda refração, afastando-se da normal, e segue em linha reta e intercepta o raio 2 que passa no centro da lente e não sofre desvios. O raio 3 segue o mesmo processo do raio 1 e encontra-se aos demais num determinado ponto chamado de *foco*. Na figura 13.b, os raios também sofrem desvio ao atravessar a lente, mas por ser uma lente bicôncava, eles se afastam uns dos outros.

Quando os raios paralelos atravessam a lente e seguem para um ponto próximo ao eixo central, temos uma lente *convergente* (figura 13.a), porém, se esses raios se distanciam do eixo central, temos uma lente *divergente* (figura 13.b).

Figura 13 - Comportamento dos raios ao atravessar a lente.

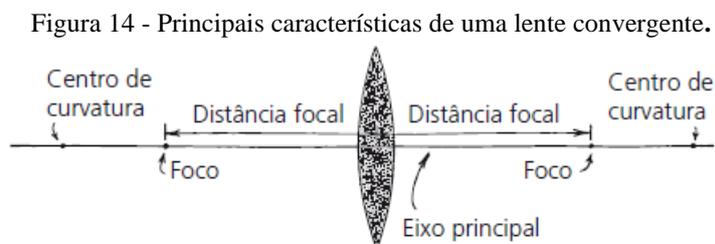
a) Lente convergente

b) Lente divergente



Fonte: Vamos Estudar Física, 2022.

Podemos observar na figura 14 algumas características fundamentais de uma lente convergente. A linha que segue na horizontal e que passa pelo centro de curvatura da lente é o *eixo principal*. O *foco* é o ponto para o qual o feixe de luz, paralelo ao eixo principal, converge. A *distância focal* é a distância entre o centro da lente e o foco. Por ter duas superfícies, a lente possui dois focos e duas distâncias focais.



Fonte: Física Conceitual (2015).

Para identificar se a lente é convergente ou divergente, basta observar seu formato. Se a lente apresentar as extremidades mais finas que a parte central, como a lente biconvexa, teremos uma lente convergente e, se tiverem as extremidades mais espessas que a parte central, como a lente bicôncava, teremos uma lente divergente.

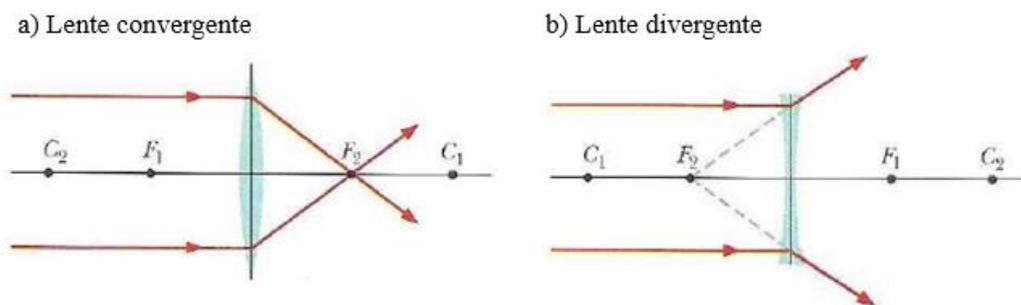
2.4.3 Formação de imagem por uma lente esférica

Quando colocamos um objeto diante de uma lente, seja ela convergente ou divergente, a refração dos raios luminosos ao atravessá-la pode produzir uma imagem deste objeto, semelhante aos espelhos. Cada tipo de lente forma um tipo de imagem específica com inúmeras funcionalidades e finalidades no nosso cotidiano, como, por exemplo, na composição de um microscópio, no zoom de uma máquina fotográfica e principalmente na correção de problemas de visão por meio dos óculos e lentes de contato, além de muitas outras. As imagens formadas podem ser estudadas por meio de diagramas ou equações, e podem ser reais ou virtuais.

Para estudar a formação das imagens, por meio de diagramas, restringe-se o número de raios do feixe de luz responsáveis pela formação da imagem para no mínimo dois raios principais que nos permitem localizar sua posição. Na figura 15.a podemos observar dois raios paralelos ao eixo central atravessando uma lente convexa e sofrendo refração de tal modo que convergem para um ponto focal F_2 , que se encontra a uma determinada distância do centro da lente. Trata-se de uma lente convergente. Como os raios realmente se cruzam nesse ponto teremos a formação de uma imagem real e sua distância focal será considerada positiva.

Já na figura 15.b podemos observar dois raios paralelos ao eixo central atravessando uma lente côncava e sofrendo refração, de modo que seus raios divergem. Os prolongamentos dos raios convergem para o ponto F_2 a uma determinada distância da lente. Como os raios que se cruzam no ponto F_2 não são os raios reais e sim seus prolongamentos, teremos uma imagem virtual e sua distância focal será negativa.

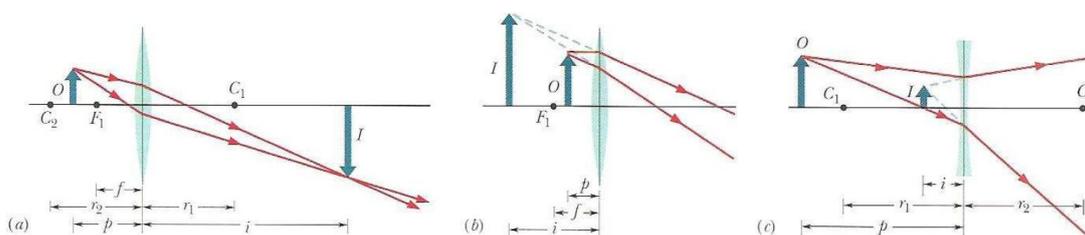
Figura 15 - Diagrama das lentes.



Fonte: Adaptada de Fundamentos da física, volume 4, 2009.

Sendo assim, a imagem real é formada pelos raios de luz que se cruzam em um determinado ponto depois de atravessar a lente, é sempre invertida, pode ser projetada e o seu tamanho vai depender da posição do objeto frente à lente. Já a imagem virtual é formada pelo prolongamento dos raios que atravessaram a lente, é sempre direita, impossível de ser projetada e a posição do objeto é irrelevante. Como podemos observar na figura 16 a seguir.

Figura 16 - (a) formação de uma imagem real produzida por uma lente convergente. (b) formação de uma imagem virtual produzida por uma lente convergente, (c) formação de uma imagem virtual produzida por uma lente divergente.



Fonte: Fundamentos da física, volume 4, 2009.

Simplificando o entendimento, tratando-se de lentes, as imagens virtuais são geradas no mesmo lado que o objeto, e as reais são geradas do lado oposto.

Para estudar a formação das imagens produzidas pelas lentes, por meio de equações, vamos considerar como exemplo o caso da figura 15.a, com relação ao eixo central, onde f é a distância focal, r_1 a distância do raio de curvatura, p a distância do

objeto e i a distância da imagem. A relação entre a distância i da imagem e a distância p do objeto é dada por

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{i}, \quad (2.7)$$

a mesma equação usada para espelhos e que para definir a distância f focal de uma lente de índice de refração n imersa no ar, podemos usar:

$$\frac{1}{f} = (n - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \quad (2.8)$$

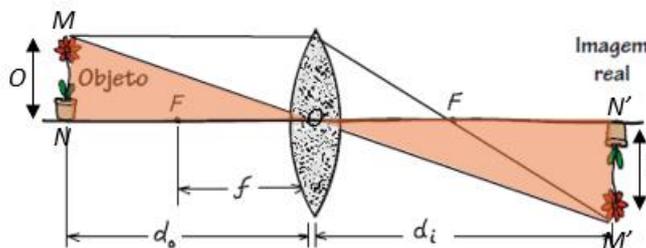
A equação acima é conhecida como *equação do fabricante de lentes* (NUSSENZVEIG, 1998, p. 29-30), utilizada para calcular a vergência, ou o grau, de lentes esféricas.

2.4.4 Aumento linear transversal

Existem diversas maneiras de definir a posição, a altura e a imagem de um objeto formado por uma lente esférica. Além das equações apresentadas anteriormente temos a equação do *aumento linear transversal* que pode ser determinada com base nas relações de semelhança entre triângulos.

A figura 17 demonstra uma situação em que o objeto (O) está localizado a uma determinada distância (d_o) do lado esquerdo de uma lente convexa e a imagem (I) correspondente a uma distância (d_i) do lado direito da lente, no sentido oposto.

Figura 17 – Relações de semelhança entre triângulos.



Fonte: Adaptada de Física Conceitual (2015).

Os triângulos em destaque são triângulos semelhantes. Portanto temos:

$$\frac{MN}{NO} = \frac{M'N'}{N'O'}, \quad (2.9)$$

em que MN equivale ao tamanho do objeto (O), NO a distância entre o objeto e a lente (d_o), $M'N'$ o tamanho da imagem formada (I) e $N'O$ a distância entre a lente e a imagem (d_i). Assim:

$$\frac{O}{d_o} = - \frac{I}{d_i} \quad (2.10)$$

$$\frac{I}{O} = - \frac{d_i}{d_o} \quad (2.11)$$

Por definição, a relação

$$\frac{I}{O} = A \quad (2.12)$$

é o aumento linear transversal, ou a ampliação. Sendo assim, temos:

$$A = \frac{I}{O} = - \frac{d_i}{d_o} \quad (2.13)$$

Se estivéssemos analisando espelhos, poderíamos considerar que a distância da imagem d_i , sendo positiva, resultaria em uma imagem real, mas se fosse negativa, a imagem seria virtual. Já no caso das lentes esféricas, o que define se a imagem é real ou virtual é a posição em que ela se encontra. Se for produzida do mesmo lado que o objeto, teremos uma imagem virtual; se estiver do lado oposto teremos uma imagem real.

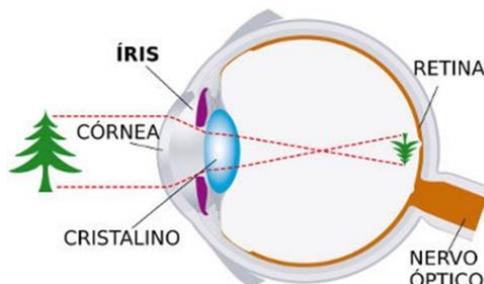
2.5 O olho humano

O olho humano (figura 18) é um dos instrumentos ópticos mais importantes. A partir de estudos relacionados à sua funcionalidade, vários outros instrumentos ópticos foram desenvolvidos, dentre eles o mais antigo e conhecido é a máquina fotográfica, que funciona a partir de funcionalidades semelhantes ao do olho humano.

O olho é uma estrutura complexa e extraordinária que nos permite observar o mundo à nossa volta. Quando olhamos para um objeto, a luz refletida por ele penetra nos nossos olhos através da *córnea*, formada por um material duro e transparente, onde sofre o seu primeiro desvio. Segue pela *pupila*, uma abertura envolta por uma musculatura chamada de *íris*, que é a parte colorida dos nossos olhos e responsável por regular a entrada de luz proveniente do meio exterior. Essa luz atravessa o *crystalino*, um tipo de lente transparente, convergente e flexível, que tem a função de focar a luz na *retina*, um tecido fino que reveste a parte posterior do olho, composto por células nervosas que

captam a luz e as converte em sinais elétricos enviados ao cérebro por meio do *nervo óptico*.

Figura 18 - Representação esquemática da formação da imagem no olho.



Fonte: Hospital da visão (sem data de publicação).

Por ser uma lente convergente, o cristalino desvia a luz que atravessa o olho, formando uma imagem real e invertida do objeto sobre a retina. Essa imagem, captada de cabeça para baixo, é enviada ao cérebro, que a interpreta e corrige, permitindo que enxerguemos o objeto em sua posição correta.

Conseguimos enxergar nitidamente o objeto, independente da distância em que se encontra, porque a imagem é sempre formada sobre a retina. Isso só é possível devido à ação dos músculos do olho atuando sobre o cristalino, que por ser flexível sofre alteração em sua curvatura. Essa propriedade é denominada *acomodação visual*.

Para algumas pessoas, a imagem não é formada exatamente sobre a retina, o que faz com que essas pessoas não consigam enxergar nitidamente o objeto. Isso pode ser ocasionado por uma acomodação defeituosa do cristalino ou por uma deformação no globo ocular, ocasionando problemas de visão como a miopia e a hipermetropia, que podem ser corrigidas com o uso de óculos ou lentes de contato.

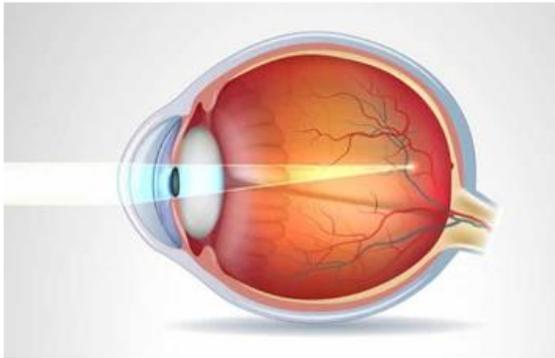
No caso da miopia, o globo ocular é mais alongado (figura 19.a), fazendo com que a imagem seja formada antes da retina, dificultando a visualização de objetos distantes. Para corrigir esse problema, faz-se necessário o uso de lentes divergentes.

Atualmente, existem procedimentos cirúrgicos que corrigem a miopia com o uso de lasers, modelando a córnea, modificando seu raio de curvatura, favorecendo a formação da imagem sobre a retina.

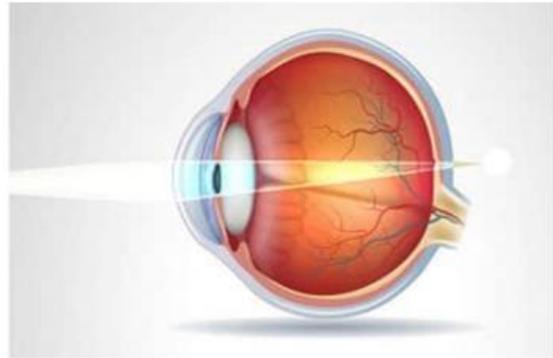
No caso da hipermetropia, o globo ocular é mais curto (figura 19.b), fazendo com que a imagem seja formada depois da retina, dificultando a visualização de objetos mais próximos, ou pela perda da capacidade de acomodação do cristalino que ocorre com o a idade, também chamada de “vista cansada”. Para corrigir esse problema, faz-se necessário o uso de lentes convergentes.

Figura 19 - Globo ocular com deficiência.

a) Olho com miopia.



b) Olho com hipermetropia.



Fonte: Cenovicz Oftamologia, 2023.

Os problemas de visão citados anteriormente são doenças classificadas como *erro de refração*, que também inclui o astigmatismo, atrelado a irregularidade na córnea ou no cristalino, resultando em distorções na visão e que pode se manifestar junto com a miopia ou hipermetropia.

Existem muitas outras doenças que afetam a visão, porém só podem ser resolvidas por meio de cirurgias corretivas, é o caso, por exemplo, do descolamento de retina, da catarata¹, do glaucoma² e da ceratocone³.

¹ <https://bjih.emnuvens.com.br/bjih/article/download/2741/2953/6151>

² <https://doi.org/10.5935/0034-7280.20210001>

³ <https://editora.univassouras.edu.br/index.php/RS/article/view/2921/1892>

3 REFERENCIAL TEÓRICO EM ENSINO

3.1 A metodologia de Paulo Freire

Paulo Freire, educador e filósofo brasileiro, foi e continua sendo um dos nomes mais renomados e buscados quando se fala em educação. Nasceu em 19 de setembro de 1921, em Recife, Pernambuco, Brasil, e faleceu em 2 de maio de 1997, aos 75 anos, na cidade de São Paulo. Cresceu em uma família de classe média baixa que valorizava a educação e o aprendizado, sendo um dos principais motivos que o influenciou em seu comprometimento com a educação, mas algumas mudanças significativas deixaram marcas que impactaram sua vida. Essas mudanças o sensibilizaram para as questões de desigualdade social. No ano de 1943, formou-se em Direito pela Universidade de Recife, mas nunca exerceu a profissão. Em vez disso, dedicou-se ao ensino de português em escolas do ensino médio e se envolveu em projetos de alfabetização e educação de adultos.⁴

Nos anos 1950 e 1960, começou a desenvolver suas ideias sobre educação e alfabetização, mas foi em 1963, no município de Angicos, Rio Grande do Norte, Nordeste, que ao se deparar com um grande número de trabalhadores rurais analfabetos e sem oportunidade de estudar numa escola convencional, desenvolveu uma metodologia inovadora de alfabetização totalmente voltada à realidade de vida de seus alunos e do ambiente em que estavam inseridos, por meio de um método simples, direto e revolucionário para a época, sua proposta consistia em desenvolver a leitura e escrita tomando como norte a realidade dos alunos, estimulando assim a aprendizagem e o pensamento crítico.⁵

No ano seguinte, estava coordenando o Plano Nacional de Alfabetização do presidente João Goulart, quando foi surpreendido pelo golpe militar e passou cerca de 70 dias na prisão, sendo exilado em seguida. Foi após ser exilado, em 1968, no Chile, que escreveu sua obra mais famosa, a *Pedagogia do Oprimido*, publicada posteriormente e tornando-se uma de suas obras mais citadas até hoje.

Suas ideias ganharam reconhecimento mundial, lecionou e realizou consultorias em diversos países, se tornando influência em programas de educação de adultos na

⁴ Paulo Freire: Uma história de vida – Por Ana Maria Araújo Freire. Trecho do livro disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=FZ0bEQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT35&dq=biografia+de+paulo+freire&ots=DIREGxdUZG&sig=dLmIuqDruFQCgX0PhjuyKy9X5i0#v=onepage&q=biografia%20de%20paulo%20freire&f=false>

⁵ Paulo Freire e os três momentos pedagógicos - David Éverton Urel. Disponível em: <https://doi.org/10.29327/269504.4.1-4>

África e na América Latina. Ele acreditava que a educação deveria ser um processo de conscientização, no qual os educandos se tornassem agentes de sua própria aprendizagem e transformação social. Segundo o autor, a educação tradicional obriga os alunos a ideologias e conhecimentos impostos e não leva em consideração as vivências e culturas, resultando em uma dominação das classes de menor conhecimento.

Desta maneira, a educação se torna um ato de depositar, em que os educandos são os depositários e o educador o depositante. Em lugar de comunicar-se, o educador faz “comunicados” e depósitos que os educandos, meras incidências, recebem pacientemente, memorizam e repetem. Eis aí a concepção “bancária” da educação, em que a única margem de ação que se oferece aos educandos é a de receberem os depósitos, guardá-los e arquivá-los. (FREIRE, 1987, p. 37)

Freire se opõe à “educação bancária”. Para ele, o diálogo é fundamental no desenvolvimento do conhecimento e na troca de saberes que devem ser construídos coletivamente pelo educador e pelo educando. Desse modo, propõe uma “educação libertadora”, em que o educando é peça fundamental no processo de aprendizagem, deixando de ser mero receptor para se tornar agente ativo no que diz respeito à sua educação e à sua realidade social. Essa abordagem é fundamentada na ideia de que a educação deve ser um processo de conscientização no qual educadores e educandos dialogam, aprendem juntos e questionam criticamente o mundo ao seu redor.

A educação libertadora vai além do ensino de conteúdo, ela é um mecanismo de transformação social, que capacita os indivíduos a questionarem as estruturas de dominação e lutarem por justiça e igualdade. Esse modelo se tornou inspiração para diversos programas de alfabetização e educação de adultos em todo o mundo, especialmente quando o contexto envolve exclusão social e desigualdade. (FREIRE, 1987, p. 40)

O método Paulo Freire, desenvolvido para promover a alfabetização de jovens e adultos, baseado na conscientização e valorização do contexto social e cultural dos educandos, é até hoje difundido por educadores em todo o mundo, servindo de base para o desenvolvimento de novas metodologias. O método é dividido em três partes principais: investigação, tematização e problematização.

3.1.1 1ª parte: Investigação

Para dar início ao processo de alfabetização, Paulo Freire utilizava uma metodologia que favorecia palavras e temas significativos para a realidade e o cotidiano dos alunos. Ele acreditava que o aprendizado seria mais eficaz se estivesse enraizado nas experiências vividas pelos educandos, conectando a sala de aula ao contexto em que estavam inseridos. Por exemplo, no caso dos trabalhadores rurais, Freire selecionava

palavras como: terra, cortar ou plantar; que refletiam diretamente suas atividades diárias. Essa escolha não era apenas técnica, mas também política e cultural, pois valorizava o saber popular e colocava a vivência dos oprimidos como ponto de partida para o processo educativo. Ao transportar a realidade concreta para dentro da sala de aula, Freire tornava o aprendizado mais significativo e compreensível, transformando a alfabetização em um ato de diálogo e reflexão crítica.

O momento deste buscar é o que inaugura o diálogo da educação como prática da liberdade. É o temático momento em que se realiza a investigação do que chamamos de universo do povo ou o conjunto de seus temas geradores. (FREIRE, 1986, p. 56).

Assim, os alunos não apenas aprendiam a ler e escrever, mas também a interpretar o mundo ao seu redor, ampliando sua consciência sobre suas condições sociais e possibilitando uma visão mais crítica e libertadora da própria realidade.

Uma pesquisa prévia investiga o universo das palavras faladas, no meio cultural do alfabetizando. Daí são extraídos os vocábulos de mais ricas possibilidades fonêmicas e de maior carga semântica – os que não só permitem rápido domínio do universo da palavra escrita, como também, o mais eficaz engajamento de quem a pronuncia, com a força pragmática que instaura e transforma o mundo humano. (FREIRE, 1987, p. 7)

É nessa etapa que o professor se aproxima da realidade dos alunos, coletando informações que possam auxiliar no planejamento de aulas mais dinâmicas e significativas, desenvolvendo junto aos alunos os chamados “temas geradores”. O objetivo é integrar os contextos vivenciados pelos educandos ao processo de ensino, transportando suas experiências e realidades para a prática em sala de aula. Essa abordagem busca não apenas tornar as aulas mais atrativas, mas também estabelecer uma conexão entre o conteúdo pedagógico e o cotidiano dos alunos por meio dos temas geradores, promovendo uma aprendizagem contextualizada e relevante.

3.1.2 2ª parte: Tematização

Após serem selecionadas, as palavras e temas são aprofundados e analisados de forma crítica e dialógica pelos educandos, promovendo debates que possibilitam a conexão entre o conhecimento científico e as experiências do cotidiano. Esse processo auxilia tanto na compreensão do conteúdo quanto incentiva a reflexão sobre a realidade social, econômica e cultural em que estão inseridos. Assim, o educando se torna capaz de compreender que o saber não está distante da sua realidade e que é uma ferramenta essencial para a transformação do mundo e para o exercício de sua cidadania. O objetivo

dessa etapa é ajudá-los a refletir sobre suas experiências e sobre as estruturas sociais que os envolvem.

Nessa etapa, são decodificadas pelo grupo, várias unidades básicas, codificações simples e sugestivas, que, dialogicamente decodificadas, vão redescobrimo o homem como sujeito de todo o processo histórico da cultura e, obviamente, também da cultura letrada. O que o homem fala e escreve e como fala e escreve, é tudo expressão objetiva de seu espírito. Por isto, pode o espírito refazer o feito, neste redescobrimo o processo que o faz e refaz. (FREIRE, 1987, p.8)

Ao utilizar palavras e expressões familiares, Freire criou um ambiente em que os educandos se sentiam valorizados, respeitados e capazes, facilitando a aprendizagem. No caso de Freire, os temas geradores faziam parte da vivência diária de seus alunos, trabalhadores rurais. As experiências do dia a dia levadas para a sala de aula auxiliaram no desenvolvimento da escrita e leitura, usando termos já conhecidos por eles. Essa abordagem permitiu que os alunos reconhecessem a utilidade prática da leitura e da escrita em suas vidas, conectando o aprendizado com a realidade ao seu redor.

Assim, ao objetivar uma palavra geradora – íntegra, primeiro, e depois decomposta em seus elementos silábicos – o alfabetizando já está motivado para não só buscar o mecanismo de sua recomposição e da composição de novas palavras, mas também para escrever seu pensamento. (FREIRE, 1987, p.8)

Além disso, os temas geradores serviam como ponto de partida para reflexões mais profundas sobre as condições sociais, econômicas e políticas que influenciavam suas vidas, estimulando o pensamento crítico e a conscientização sobre sua capacidade de transformar a realidade em que viviam.

3.1.3 3ª parte: *Problematização*

Nessa terceira fase, o processo educativo atinge seu ponto mais elevado, focando na superação do conhecimento comum e na construção de um saber crítico e científico. É a partir da problematização que o educando é levado a ultrapassar o senso comum, adquirindo uma compreensão mais profunda da realidade.

Tomando como ponto de partida os temas geradores selecionados anteriormente, o aprendizado agora passa para um nível mais complexo, conectando o saber popular ao conhecimento científico de maneira significativa e contextualizada. Essa maneira de abordar os temas geradores reforça ao educando que o conhecimento técnico e acadêmico não é algo distante ou exclusivo, e que pode ser acessado, compreendido e aplicado de forma prática em seu cotidiano. De acordo com Freire, “no processo de busca da temática significativa, já deve estar presente a preocupação pela problematização dos próprios

temas, seja por suas vinculações com outros, seja por seu envolvimento histórico-cultural” (FREIRE, 1987, p. 64).

Na problematização, eles são desafiados a refletir sobre sua realidade, identificando estruturas de opressão e desigualdade. Nesse momento, torna-se uma ferramenta indispensável o diálogo entre educador e educando, pois é por meio dele que ocorrerão os momentos de debates que estimularão a reflexão, promovendo o desenvolvimento da consciência crítica. É nesse momento que o educando começa a entender a relação entre os conceitos aprendidos e as questões sociais, econômicas e políticas que influenciam sua comunidade, fortalecendo sua capacidade de agir como agente transformador.

Além disso, essa etapa busca tirar o educando de sua zona de conforto, introduzindo conceitos e linguagens mais elaborados, sem desconectar o aprendizado de suas vivências. O professor, nesse contexto, desempenha um papel de mediador, orientando o processo sem impor conhecimentos, mas instigando a curiosidade, o questionamento e a autonomia. Freire defende que a educação deve sempre resultar em ação, ou seja, o conhecimento adquirido deve ser usado para transformar a realidade. Por isso, nessa fase, os educandos são estimulados a aplicar o aprendizado de forma prática, levando o que foi aprendido em sala de aula para o seu cotidiano, tornando-o sujeito ativo na construção de uma sociedade mais justa e igualitária.

A problematização, portanto, vai além da mera aquisição de conteúdos ou habilidades; ela desenvolve uma educação libertadora, tornando o educando independente e o capacitando para ser protagonista de sua própria história. Aqui se consolida o objetivo mais importante do método freiriano: formar indivíduos conscientes, críticos e transformadores, que não apenas compreendam o mundo, mas também atuem para mudá-lo.

3.2 Os três momentos pedagógicos

Demétrio Delizoicov, educador brasileiro nascido em 1953, formou-se em Licenciatura em Física em 1973 e obteve o título de Doutor em Educação pela Universidade de São Paulo (USP) em 1991. Atualmente atua como professor na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), onde continua contribuindo significativamente para a área da educação, especialmente no campo do ensino de ciências. Ao longo de sua carreira, construiu uma trajetória acadêmica significativa com uma vasta produção acadêmica, incluindo a publicação de diversos livros, artigos e

participações em congressos nacionais e internacionais, contribuindo de forma relevante para o campo da educação.

Seus trabalhos são amplamente reconhecidos e utilizados como referência na formação de professores de ciências e na elaboração de currículos escolares, contribuindo significativamente para o aprimoramento do ensino na área. Entre suas obras mais influentes destaca-se *Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos*, escrita em coautoria com José André Perez Angotti e Marta Pernambuco, que se consolidou como uma referência essencial em cursos de formação de professores (MUENCHEN; DELIZOICOV, 2014). A obra aborda tanto os fundamentos teóricos quanto as metodologias práticas para o ensino de ciências, promovendo uma abordagem reflexiva e contextualizada, alinhada às demandas contemporâneas da educação científica.

Nos dias de hoje, continua sendo uma figura ativa e influente no campo da educação, dedicando-se à busca constante por inovações e aprimoramentos nas práticas pedagógicas, com o objetivo de garantir uma educação mais democrática, inclusiva e eficaz. Seu trabalho serve de inspiração para educadores, incentivando-os a refletir criticamente sobre os processos de ensino e a adotar metodologias que vão além da simples transmissão de conhecimento, promovendo a autonomia, o pensamento crítico e o empoderamento dos alunos. Um exemplo significativo desse esforço é a formulação dos **Três Momentos Pedagógicos**, uma abordagem desenvolvida no início da década de 1990 que aprimora a metodologia de Paulo Freire, integrando-a às demandas do ensino contemporâneo e reforçando a importância do diálogo, da problematização e da ação transformadora no processo educativo.

[...] também investigada por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), durante o processo de formação de professores na região de Guiné-Bissau, originada da transposição da concepção de Paulo Freire (1987) para um contexto de educação formal, que enfatiza uma educação dialógica, na qual o professor deve mediar uma conexão entre o que aluno estuda cientificamente em sala de aula, com a realidade de seu cotidiano. (BONFIM, 2018, p. 188).

Essa ideia surge da necessidade existente em sala de aula de transformar as experiências de vida dos alunos, o conhecimento popular, em conhecimento científico. Para tornar possível essa transformação, é necessário que haja uma comunicação entre ambas as partes, partindo da experiência de vida do aluno e incorporando gradativamente o conhecimento científico “Trata-se, portanto, de um recorte de tudo o que Freire teorizou e até mesmo aplicou relacionado à educação” (UREL, 2022, p. 51). A metodologia dos *Três Momentos Pedagógicos*, desenvolvida por Delizoicov, Angotti e Pernambuco, são

caracterizados por três momentos distintos que se complementam entre si, são eles: Problematização inicial, Organização do conhecimento e Aplicação do conhecimento.

3.2.1 1º momento: Problematização inicial

A proposta, neste primeiro momento, é apresentar aos alunos uma situação-problema ou um questionamento que estabeleça uma conexão significativa entre o conteúdo de Física e a realidade cotidiana, de modo que os mesmos, por falta do conhecimento científico, não sejam capazes de interpretar o problema por completo. Nesse momento, os alunos são incentivados a compartilhar suas ideias e percepções sobre a situação apresentada, utilizando o conhecimento pré-existente adquirido de suas experiências diárias.

O papel do professor, nesse momento, é essencialmente o de mediador e observador. Ele não deve, em hipótese alguma, interferir no raciocínio dos alunos com explicações ou opiniões acerca do problema proposto. Em vez disso, é fundamental que o professor mantenha uma postura de escuta atenta, analisando cuidadosamente as respostas e estratégias dos estudantes. Este é o momento de diagnosticar o nível de compreensão, identificar possíveis lacunas no conhecimento e perceber como os alunos relacionam os conceitos de Física à sua vivência cotidiana.

Neste primeiro momento, caracterizado pela compreensão e apreensão da posição dos alunos frente ao tópico, é desejável que a postura do professor se volte mais para questionar e lançar dúvidas sobre o assunto que para responder e fornecer explicações (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1992, p. 54).

Essa etapa é crucial porque fornece ao professor subsídios para planejar intervenções futuras que dialoguem diretamente com as necessidades e potencialidades da turma. Além disso, promove um ambiente de aprendizagem participativa, no qual os alunos se sentem valorizados como sujeitos ativos no processo educativo, desenvolvendo habilidades importantes como a observação crítica, a formulação de hipóteses e a expressão de ideias de maneira colaborativa.

Seguindo esse pressuposto a atividade pode seguir por dois caminhos: no primeiro o aluno pode ter algum conhecimento a respeito do tema, seja por já ter tido contato com o conteúdo em séries anteriores ou por já ter presenciado/vivenciado a problemática fora do ambiente escolar, e o que ele detém pode ou não estar de acordo com as explicações da Física, pode ser que inicialmente ele não consiga expressar seu conhecimento, mas com o desenrolar da aula esse conhecimento de vida, que chamaremos de empírico, pode surgir gradativamente contribuindo para o desenvolvimento do problema; no segundo a

proposição do problema pode despertar no aluno a necessidade de adquirir novos conhecimentos que o ajudem na compreensão e resolução do problema proposto.

3.2.2 2º momento: Organização do conhecimento

Após a introdução da problematização, ocorre, no segundo momento, o desenvolvimento teórico. Nesse estágio, o professor assume um papel central como elo entre o conhecimento científico e o saber prévio apresentado pelos alunos. Sua função é promover uma evolução no nível de compreensão dos estudantes, enriquecendo seu repertório intelectual e ampliando o vocabulário por meio da linguagem científica. Conforme destacado por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2007, p. 201), neste momento “as mais variadas atividades são empregadas, de modo que o professor possa desenvolver a conceituação identificada como fundamental para uma compreensão científica das situações problematizadas”.

Neste contexto, a organização e sistematização do conhecimento podem ser realizadas de maneira mais formal, utilizando-se, quando necessário, livros didáticos e outros materiais de apoio. Aqui, o professor tem a liberdade de intervir diretamente no processo de construção do pensamento crítico dos alunos, introduzindo conceitos científicos e explicando de forma clara e acessível como determinados fenômenos ou situações ocorrem. Essa interação é essencial para sanar dúvidas e consolidar o entendimento dos conteúdos abordados.

A abordagem do tema proposto pode variar de acordo com a dinâmica e as necessidades da turma, cabendo ao professor decidir a melhor estratégia para conduzir o aprendizado, bem como determinar o número de aulas necessárias para um aprofundamento adequado. Atividades complementares, como listas de exercícios, trabalhos de pesquisa, experimentos práticos e discussões em grupo, podem ser sugeridas para auxiliar na organização do conhecimento e na fixação dos conceitos trabalhados.

Esse momento é especialmente significativo, pois permite a transição do senso comum para um entendimento mais formal e científico, oferecendo aos alunos não apenas ferramentas para interpretar o mundo de maneira crítica, mas também a possibilidade de aplicar esse aprendizado em novas situações, fortalecendo sua autonomia intelectual e capacidade reflexiva.

3.2.3 3º momento: Aplicação do conhecimento

Após o momento de aquisição dos novos conhecimentos necessários para compreender o problema proposto, o aluno avança, no terceiro momento, para atividades que lhe permitem identificar similaridades entre o problema inicial e outras situações do

cotidiano, percebendo que os mesmos princípios científicos aplicados à problematização inicial podem ser utilizados para interpretar e solucionar diferentes contextos reais.

Segundo Delizoicov, esse processo é essencial para desmistificar a ideia de que o conhecimento científico é restrito à sala de aula ou inacessível para pessoas consideradas leigas. Ao reconhecer a aplicabilidade prática dos conceitos aprendidos, os alunos passam a compreender que a ciência está diretamente ligada ao cotidiano, sendo uma ferramenta poderosa para explicar fenômenos e resolver problemas de maneira lógica e estruturada.

Deste modo pretende-se que, dinamicamente e evolutivamente, o aluno perceba que o conhecimento, além de ser uma construção historicamente determinada, desde que apreendido é acessível a qualquer cidadão, faça uso dele e, para isso, deve ser apreendido. Com isso, pode-se evitar a excessiva dicotomização entre processo e produto, ciência de "quadro-negro" e ciência para vida, cientista e não-cientista. (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1992, p. 55).

Assim como no segundo momento, aqui também são sugeridas atividades para que os alunos as realizem. Podem ser apresentados questionamentos com problemas diferentes dos abordados inicialmente, mas que sejam resolvidos pelos mesmos princípios. O objetivo é verificar se o aluno é capaz de assimilar as características presentes em ambos os contextos e aplicar o conhecimento adquirido para solucioná-las.

A proposta de Delizoicov, Angotti e Pernambuco é integrar o aluno ao ambiente da sala de aula de forma espontânea, utilizando problematizações que despertem sua atenção. Essa abordagem permite que o estudante compreenda a utilidade dos conteúdos estudados em seu cotidiano. Para tanto, é fundamental que o professor planeje previamente suas aulas, propondo problemas que possibilitem aos alunos apresentar seus conhecimentos prévios. Esses problemas devem estar conectados às situações do dia a dia, garantindo sentido ao aprendizado e facilitando a assimilação do conhecimento.

Espera-se que as dúvidas que surgirem durante o processo de aprendizagem possam ser esclarecidas a partir do próprio repertório dos alunos, já que os problemas abordados estarão relacionados às suas experiências cotidianas. A partir desse ponto, o professor complementar o conhecimento com aspectos científicos ainda desconhecidos pelos estudantes.

Ao final, espera-se que, no decorrer das aulas, o aluno adquira um conhecimento que o permita transitar do informal para o formal, sendo capaz de reconhecer o vocabulário científico presente nos livros didáticos. Assim, ele estará apto a questionar, refletir e criar suas próprias interpretações. Nesse contexto, projeta-se uma evolução significativa no aprendizado do aluno, que pode começar com um repertório mínimo ou

até inexistente, mas termina sendo capaz de relacionar o conhecimento científico adquirido com situações de sua vida cotidiana.

4 METODOLOGIA

Este capítulo apresenta o caminho percorrido para o desenvolvimento deste trabalho. O principal objetivo é propor uma sequência de ensino que aborda a relação entre a Óptica Geométrica e o funcionamento do olho humano, partindo do conhecimento prévio e das experiências vivenciadas pelos alunos. Essa abordagem busca tornar os conceitos a respeito dos fenômenos de reflexão e refração da luz mais compreensivos, tendo como foco a aplicação desses conceitos na correção de doenças que afetam a visão, como miopia, hipermetropia e astigmatismo.

A proposta pedagógica está fundamentada nos Três Momentos Pedagógicos, desenvolvidos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco, que são: Problematização Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento. Essa metodologia apoia uma aprendizagem significativa e integrada, estimulando a análise crítica e a contextualização dos conceitos científicos no cotidiano dos alunos, além de promover uma maior conexão entre a ciência e a realidade social.

A sequência foi dividida em três blocos, para que cada momento fosse abordado e desenvolvido individualmente, seguindo a proposta metodológica. Cada bloco reúne atividades que possibilitam aos alunos aplicar e aprofundar seus conhecimentos sobre a fisiologia do olho humano de maneira progressiva, partindo dos conceitos pré-existentes de experiências vivenciadas fora do ambiente escolar, para os conceitos fundamentais a respeito dos fenômenos de reflexão e refração da luz, oriundos da Óptica Geométrica. Assim, os alunos são levados à compreensão de como a Física está relacionada com o sentido da visão. Por meio de atividades práticas, são demonstrados os processos de formação de imagem na retina e da correção de problemas visuais simples como miopia, hipermetropia e astigmatismo, utilizando lentes de forma didática e aplicada.

O primeiro bloco está dividido em três atividades que totalizam quatro aulas, e foi aplicado em dois encontros de duas horas-aula, totalizando 180 minutos.

O segundo bloco, em duas atividades, totalizando três aulas. Foi aplicado em dois encontros, o primeiro com duração de duas horas-aula e o segundo, uma hora-aula, totalizando 135 minutos.

O terceiro bloco, em duas atividades, totalizando duas aulas. Foi aplicado em dois encontros de uma hora-aula, totalizando 90 minutos.

Abaixo temos a tabela 1, que apresenta como a sequência didática foi organizada.

Tabela 1 - Quadro sintético da Sequência de Ensino.

SEQUÊNCIA DE ENSINO				
Blocos	Atividades	Momentos	Descrição	Tempo
BLOCO I - Problematização inicial	1. Simulando uma pessoa cega	Parte 1: Atividade às cegas	Nesse primeiro momento, será proposta uma atividade em que os alunos realizarão vendados. Finalidade: vivenciar a experiência de não poder enxergar.	1 aula
		Parte 2: Um giro pela escola	Em dupla, os alunos irão dar uma volta pela escola, estando um com a venda, que será guiado, e outro sem que guiará. Finalidade: percepção do sentido da visão e discutir sobre a problemática da inclusão e acessibilidade de pessoas com deficiência visual no ambiente escolar.	
		Discussão das experiências vivenciadas durante as atividades	Propor uma discussão a respeito das dificuldades encontradas e sobre a experiência vivenciada.	
	2. Estrutura e funcionamento do olho humano	Atividade de conhecimento prévio: Como é a estrutura e funcionamento do olho humano	Os alunos irão nomear as partes do olho humano a partir dos próprios conhecimentos.	1 aula
		Complementando o conhecimento: Apresentação do vídeo sobre a anatomia e funcionamento do olho humano	Será apresentado um vídeo sobre a anatomia e funcionamento do olho humano.	
		O que você aprendeu de novo? Complementando a atividade inicial com os conhecimentos adquiridos com o vídeo	Os alunos deverão retomar a atividade inicial para complementá-la utilizando o conhecimento recém adquirido a partir do vídeo.	
		Como está sua visão? Teste da visão de acuidade visual e breve discussão dos resultados	Será realizado o teste de acuidade visual seguido de um momento de conversação sobre os resultados obtidos no teste.	
	3. Construindo	Montando uma câmara escura	Em grupo, os alunos montarão uma câmara escura seguindo as instruções do roteiro.	2 aulas

		Observação da imagem de uma vela formada na câmara escura	Com a câmara escura que fizeram, os alunos deverão observar a chama de uma vela.	
BLOCO II - Organização do conhecimento	1. Reflexão e Refração: a formação da imagem na retina	Explicação sobre a formação de imagem na câmara escura: relação entre o objeto e a imagem formada	Utilizando a câmara escura, o professor irá introduzir os conceitos sobre o princípio da propagação retilínea da luz e da reflexão da luz relacionadas ao olho humano.	2 aulas
		O que acontece com a luz ao entrar nos nossos olhos?	O professor deve lançar o questionamento apresentado ao lado, deixar que os alunos exponham suas ideias a respeito e, em seguida, introduzir os conceitos sobre refração.	
		Medindo o tamanho da imagem formada na câmara escura	Os alunos devem realizar as medidas entre o objeto e a imagem formada e aplicar na fórmula.	
BLOCO II - Organização do conhecimento	2. Correção da visão: óculos, lentes de contato e cirurgias corretivas	Explicação e demonstração dos tipos de lentes esféricas	O professor apresentará algumas lentes para os alunos e, por meio de uma demonstração prática, abordará os conceitos sobre lentes esféricas.	1 aula
		Bate papo sobre o uso das lentes na correção das doenças oculares: miopia, hipermetropia e astigmatismo.	Propor uma conversa sobre patologias que acometem a visão e as possíveis correções, convidando os alunos a relatarem suas próprias experiências.	
BLOCO III - Aplicação do conhecimento	1. Preparação	Pesquisa e produção: realização de pesquisa e elaboração de material para ser apresentado na feira de conhecimento	Separar os alunos em grupos e deixá-los livres para realização de pesquisas e preparação de materiais para apresentar na feira de conhecimento.	1 aula
	2. Feira de conhecimento	Aplicação do conhecimento: apresentação dos conhecimentos adquiridos para a comunidade escolar	Os alunos devem organizar o material e o ambiente para em seguida realizar a feira do conhecimento.	1 aula

Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

O total de encontros pode variar dependendo da disponibilidade das aulas do professor, porém algumas atividades serão melhor desenvolvidas se forem aplicadas em duas horas-aulas, como é proposto na sequência.

A fim de promover uma melhor compreensão a respeito da aplicação e análise dos dados coletados durante a aplicação da sequência a metodologia foi dividida em duas partes: *Aplicação em sala de aula* e *Análise das interações verbais*.

4.1 Aplicação em sala de aula

4.1.1 Público

A sequência de ensino foi desenvolvida para ser aplicada aos alunos da rede pública, com o objetivo de contribuir para o processo de aprendizagem no que diz respeito aos fenômenos de reflexão e refração da luz.

Foi idealizada para ser aplicada durante o quarto bimestre do ano letivo de 2024 para uma turma da 2ª série do ensino médio da Escola Cidadã Integral Técnica Maria José de Miranda Burity, localizada no município de Serra da Raiz, interior do estado da Paraíba. Para a escolha da turma, foi levada em consideração a participação e envolvimento dos alunos durante as aulas de Física. A sequência é composta por três blocos que totalizam nove horas-aula, sendo cada hora/aula equivalente a 45 minutos, totalizando assim 405 minutos.

Dar aula tem se tornado cada vez mais desafiador, principalmente quando a disciplina envolve cálculos. Para competir com a tecnologia e com o desinteresse dos alunos em sala de aula, o professor precisa se desdobrar. As aulas tradicionais já não cabem mais no espaço escolar como era de costume, é preciso desenvolver e colocar em prática novas metodologias. O anseio por desenvolver aulas mais dinâmicas e envolventes tem sido um dos pontos principais para aqueles que querem fazer diferente. Trazer o cotidiano para dentro da sala de aula sempre foi a ideia, mas quase nunca a prática. Existem diversas metodologias que podem ser abordadas e que estão aí para poder dar ao professor essa oportunidade de apresentar aos alunos aulas num modelo diferente do habitual. O que falta a eles é tempo de qualidade para poder unir essas metodologias ao conteúdo para criar novas oportunidades.

4.1.2 Definição do tema

A escolha do tema se deu por meio de observações do cotidiano dos alunos e da comunidade em que a escola está inserida. Na época em que a proposta estava sendo desenvolvida, surgiram muitos casos de cirurgia de catarata e exames ópticos na região,

resultado de uma ação desenvolvida pela prefeitura à comunidade. Na escola, os alunos começaram a comentar e a relatar os casos existentes entre conhecidos e família. A partir daí surgiu a oportunidade de desenvolver uma atividade que abordava uma metodologia diferente do habitual, que conseguisse envolver os alunos integrando a Física ao cotidiano.

4.1.3 Local

A sequência foi aplicada na Escola Cidadã Integral Técnica Maria José de Miranda Burity com alunos da 2ª série do ensino médio integral. Como o modelo técnico foi implantado no ano de 2024, apenas as turmas da 1ª série seguem com a carga horária referente ao modelo técnico integral, as 2ªs e 3ªs séries permanecem com a carga horária referente ao modelo integral. É importante destacar a diferença, pois no modelo técnico, devido ao aumento no número de disciplinas, há uma redução na carga horária das demais, como é o caso da disciplina de física que segue com uma aula por semana. Já no modelo integral, a disciplina conta com duas aulas por semana e mais duas aulas de práticas experimentais.

4.1.4 Descrição dos encontros

A partir desse momento, apresentaremos a aplicação da proposta. Como foi dito anteriormente (capítulo 4), trata-se de uma sequência de ensino que apresenta alguns conceitos relacionados à óptica geométrica a partir da fisiologia do olho humano. A sequência foi aplicada na turma pela professora que a propôs, no decorrer de 7 encontros, totalizando 9 horas-aula ou 405 minutos. A turma era composta por 16 alunos, com participação assídua de 13, os demais eram faltosos. Por motivo de sigilo, os alunos serão identificados como Aluno 1, Aluno 2, Aluno 3, e assim por diante.

4.1.4.1 Primeiro encontro: Simulando uma pessoa cega

O primeiro encontro ocorreu no dia 16 de outubro de 2024, com duração de uma hora-aula, seguindo o horário de aulas previsto para a disciplina. Os alunos foram recebidos do lado de fora da sala de aula, e antes de entrar, foram vendados. Foram orientados a entrar de maneira ordenada e procurar um local para se sentar, tomando o cuidado para não cair. A sala estava sem iluminação natural e elétrica, as janelas foram cobertas com lona preta para impedir a passagem da luz. Devidamente sentados, foi orientado que procurassem sobre a mesa uma caneta e uma folha de ofício, e em seguida

“Um pouco. Não dava pra saber se tava saindo certo.” (Aluno 4)

Prosseguindo “Como foi sair andando pela escola guiado por uma pessoa?”, a resposta foi:

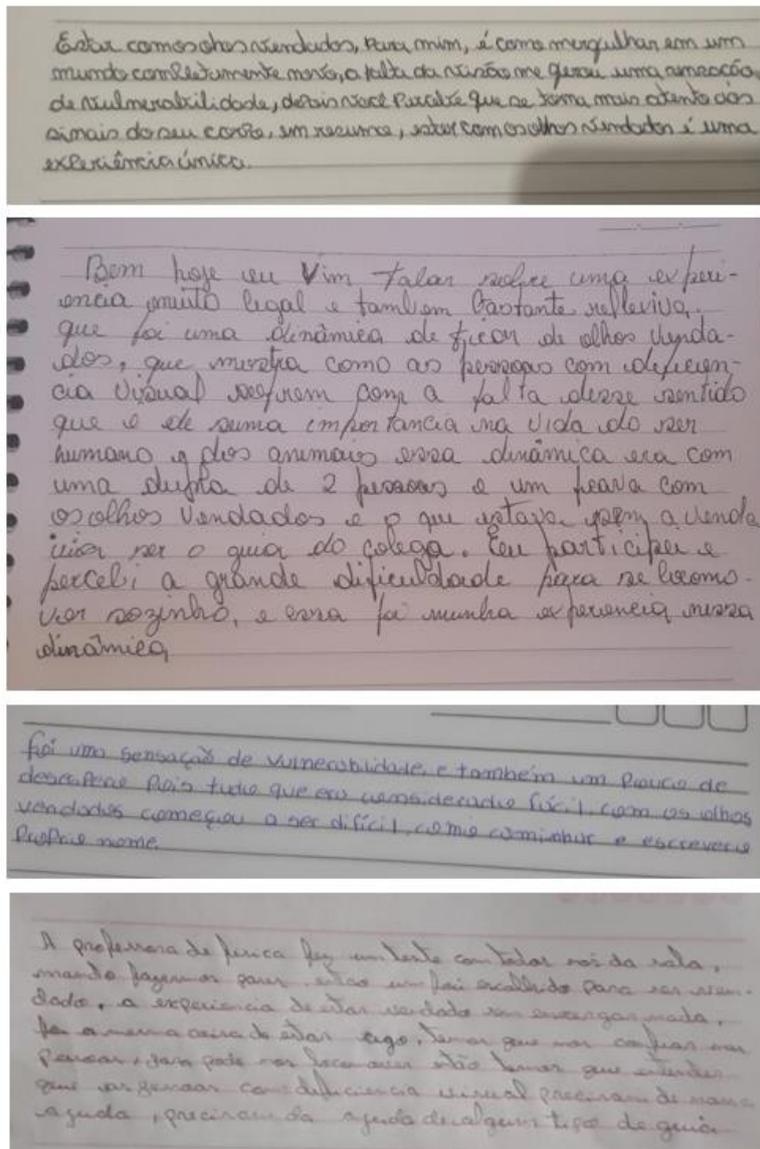
“Foi ruim que eu levei um tapa na testa. Aluno 9 sentou perto de mim.” (Aluno 1)

“Eu esbarrei na parede! O Aluno 3 não tava sabendo me guiar” (Aluno 9)

Neste momento, é possível observar que os alunos utilizaram outros sentidos para se situar e se perceber o entorno, e que fizeram uso de palavras que não faziam parte do seu vocabulário, como “guiar”, sem ter consciência, por ter ouvido na pergunta a palavra “guiado”.

Para finalizar a aula, pediu-se que os alunos fizessem um pequeno relato (figura 21).

Figura 21 - Relato dos alunos.



Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

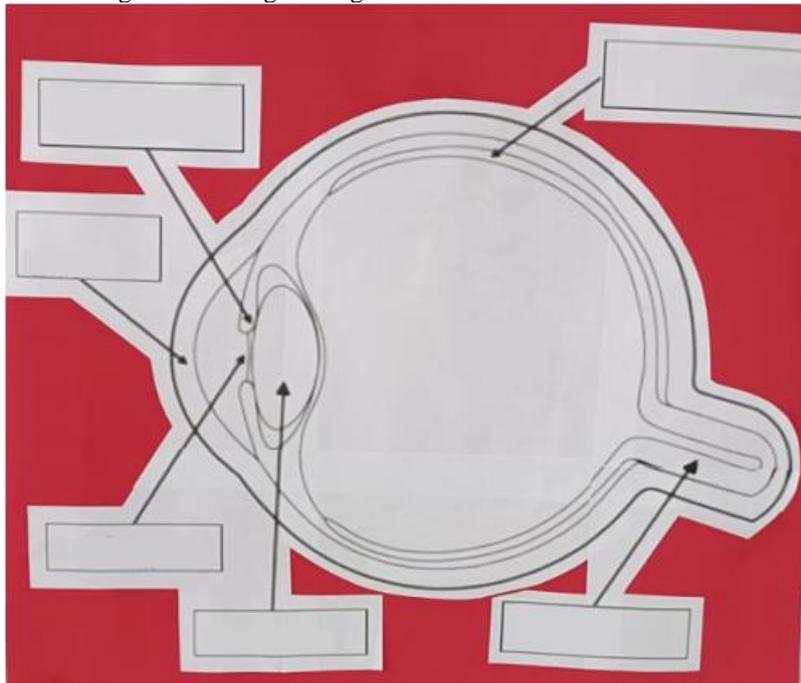
Esses são alguns dos relatos mais significativos feitos pelos alunos.

4.1.4.2 Segundo encontro: Estrutura e funcionamento do olho humano

O segundo encontro ocorreu no dia 17 de outubro de 2024, no laboratório, com duração de uma hora-aula. O objetivo deste encontro foi realizar uma sondagem a partir da realização de atividades partindo do conhecimento de vida dos alunos e observar a evolução no vocabulário científico.

Os alunos, ao entrar, foram se acomodando em volta da bancada e uma imagem (figura 22) foi entregue a eles.

Figura 22 - Imagem do globo ocular utilizada na atividade



Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

A seguinte pergunta foi feita: “Vocês sabem o que é isso?”. Prontamente todos responderam:

“Um olho!” (A turma)

Outra pergunta foi lançada “Vocês sabem dizer quais as partes do olho?”

“A íris.” (Aluno 3)

“Pupila.” (Aluno 2)

Então, pediu-se que eles fossem escrevendo nos respectivos espaços as partes que eles soubessem identificar. Foram conversando e nomeando (figura 23).

Figura 23 - Alunos nomeando as partes do olho.



Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

Após nomear todas as partes que sabiam, quando não conseguiam mais evoluir através dos próprios conhecimentos, foi passado um breve vídeo sobre a anatomia⁶ e o funcionamento do olho humano com duração de 2 minutos e 42 segundos (figura 24).

Figura 24 - Alunos assistindo ao vídeo.



Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

Como a turma era pequena e estavam todos reunidos ao redor da bancada, foi possível apresentar o vídeo com o uso de um notebook e uma caixa de som externa. Ao

⁶ Disponível em: https://youtu.be/_KANzuYDYBk?si=8xTDxd5t7ohOlpXW

terminar de assistir ao vídeo, perguntou-se: “O que acharam do vídeo?”. Algumas das respostas foram:

“Bem interessante! Tinha umas partes que eu não sabia.” (Aluno 4)

“Eu nem sabia q tinha tudo isso!” (Aluno 8)

Em seguida os alunos foram orientados a voltar a atividade inicial para tentar completar a partir das novas informações recebidas através do vídeo (figura 25).

Figura 25 - Alunos completando a atividade



Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

A foto (figura 25) retrata o momento em que eles estão completando a atividade e discutindo sobre as partes que tinham visto no vídeo e as que nomearam anteriormente. Na figura 26, a seguir, tem-se a atividade realizada pelos alunos.

4.1.4.3 Terceiro encontro: Construindo a câmara escura

O terceiro encontro ocorreu no mesmo dia do segundo encontro, 17 de outubro de 2024, no período da tarde, no horário da aula de práticas experimentais, com duração de duas horas-aula.

Para esta aula, os alunos receberam um roteiro de experimento que tinha como proposta a montagem de uma câmara escura. Foram instruídos a ler e seguir o passo a passo descrito no roteiro. Os materiais estavam dispostos na bancada para livre acesso dos alunos durante a atividade. Então, iniciaram o processo de montagem que pode ser observado na figura 28, a seguir.

Figura 28 - Compilado de fotografias: Alunos no processo de montagem da câmara escura.



Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

Dando segmento à atividade, após a montagem da câmara escura, os alunos partiram para o momento de observação proposto no roteiro. Nesse momento, as luzes da sala foram apagadas para reduzir a luminosidade externa e melhorar a visualização da imagem (figura 29).

Figura 29 - Observação da chama de uma vela.



Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

Os alunos ficaram muito surpresos em conseguir enxergar a chama e aproveitando o momento de empolgação foi feita a pergunta “O que vocês estão vendo?”, a resposta foi:

“O fogo! Mas parece que ele tá de cabeça pra baixo” (Aluno 7)

“E tá mesmo!” (Aluno 3)

O momento de observação não levou muito tempo, pois o encontro chegou ao fim, mas foi possível ver alguns alunos saindo de sala discutindo sobre as ideias a respeito da imagem na caixa.

4.1.4.4 *Quarto encontro: Reflexão e Refração: a formação da imagem na retina*

O quarto encontro ocorreu no dia 23 de outubro de 2024. Com duração de uma hora aula. O objetivo foi compreender o princípio da propagação retilínea da luz e os fenômenos de reflexão e refração para a formação de imagem na retina. A aula foi retomada a partir da observação da vela por meio da câmara escura.

Com a câmara em mãos e a vela acesa, os alunos retomaram a atividade de observação da câmara escura. Eles fizeram a descrição do que estavam vendo, então foi lançada a seguinte pergunta: “Como a imagem é formada dentro da câmara se a abertura para a passagem da luz é tão pequena?”, um dos alunos respondeu:

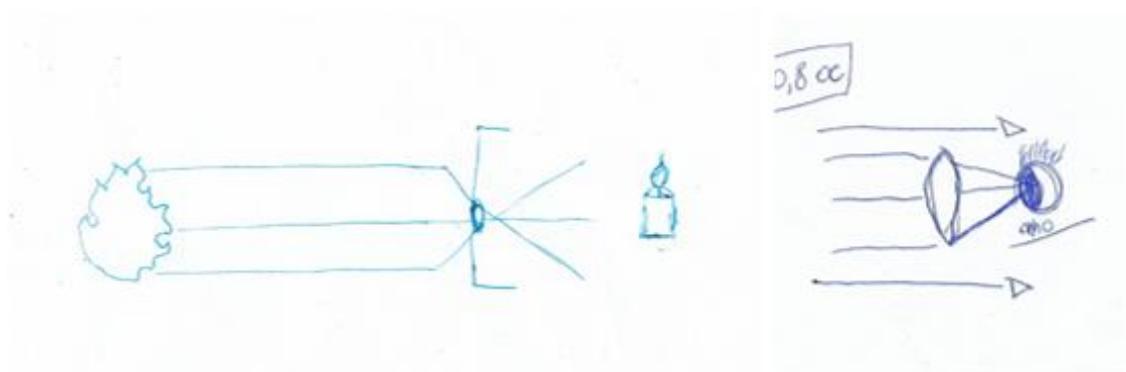
“Por questão, por questão queee... Aaa... Os raios de luz da parte, da parte superior e inferior quando elas passam pelo orifício da câmara escura elas sofrem alteração e elas invertem, por isso elas ficam de cabeça pra baixo.” (Aluno 3)

Outro aluno completou dizendo:

“Porque aqui é igual o olho. A luz passa e reflete pela lente e passa invertida” (Aluno 2)

Então é entregue uma folha de ofício aos grupos e pede-se que eles façam um esboço de como acham que seria o caminho percorrido pela luz dentro da câmara (figura 30).

Figura 30 - Compilado dos esboços dos alunos.



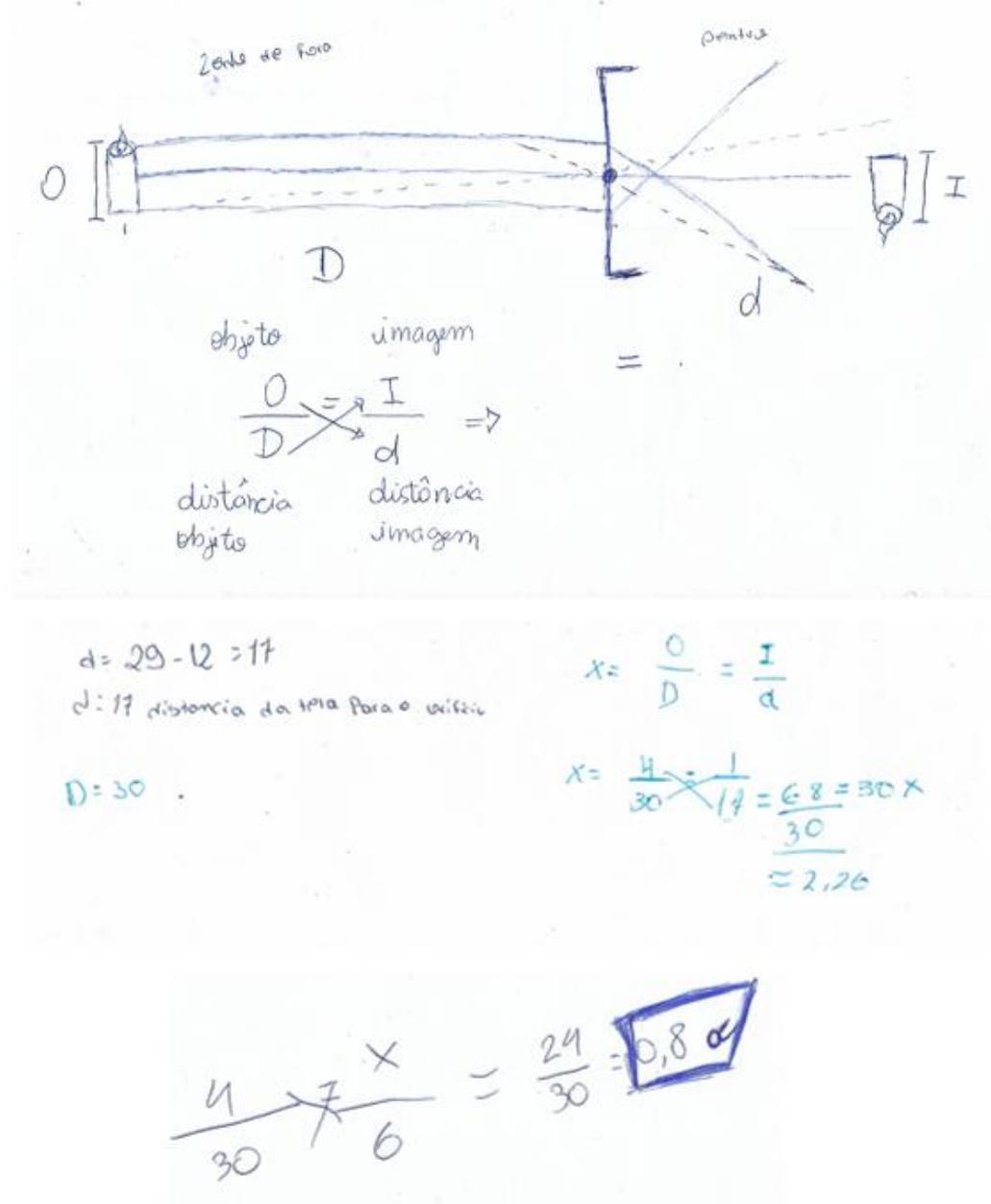
Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

Após os grupos terminarem, ao observar os desenhos, fez-se a seguinte pergunta “A gente consegue determinar o tamanho da imagem com essas relações aqui?”, a resposta foi:

“Talvez.” (Aluno 3)

Peidu-se que os alunos realizassem as medidas, com o uso de uma régua, a altura do objeto (vela e chama), a distância do objeto até a câmara e a distância do orifício ao anteparo em que a imagem estava sendo projetada. Realizadas as medidas explicou-se a relação matemática entre elas por meio da equação do aumento linear transversal, e em seguida pediu-se aos alunos que tentassem desenvolver o cálculo utilizando os valores das medidas realizadas por eles (figura 31).

Figura 31 - Compilado dos cálculos realizados pelos alunos.



Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

Assim que terminaram de realizar os cálculos a aula foi finalizada.

4.1.4.5 Quinto encontro: Correção da visão: óculos, lentes de contato e cirurgias corretivas

O quinto encontro ocorreu no dia 24 de outubro de 2024, com duração de duas horas-aula, no horário destinado às aulas de prática experimental. O objetivo do encontro foi apresentar os diferentes tipos de lentes e suas funcionalidades na medicina e no cotidiano.

Ao entrarem na sala, os alunos se depararam com algumas lentes sobre a bancada, juntamente com uma fonte de luz. As janelas foram cobertas para impedir a passagem da luminosidade externa. Assim que todos se posicionaram, deu-se início ao encontro.

Antes de iniciar a atividade planejada, foi necessário retomar o conteúdo que deveria ter sido abordado no encontro anterior, interrompido pelo término da aula. Para introduzir a discussão, foi lançada a pergunta: “O que acontece com a luz ao entrar nos nossos olhos?”. Os alunos começaram a formular hipóteses e a utilizar seus conhecimentos prévios para tentar explicar.

Após alguns minutos de debate, foi apresentado o conceito de refração, associando-o à formação da imagem na retina. Em seguida, aproveitando a discussão sobre a luz por meio do cristalino, os alunos foram convidados a pegar as lentes na mão e observar as diferenças entre elas (figura 32). Enquanto as lentes iam circulando entre os alunos, explicou-se que o formato das lentes era responsável pelo comportamento do feixe de luz ao atravessá-las e que, quando um certo grau era aplicado, esse comportamento sofria alterações.

Figura 32 - Aluno fazendo observação da lente.



Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

Por fim, foram abordados os conceitos sobre lentes esféricas, destacando suas aplicações e efeitos na formação da imagem.

Em um determinado momento, após a explicação sobre as características das lentes convergentes e divergentes, as luzes foram apagadas. Em seguida, utilizando uma fonte de luz, foram realizadas aplicações práticas para ilustrar os conceitos propostos (figura 33).

Figura 33 - Demonstração prática sobre lentes esféricas.



Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

A partir das demonstrações, foram feitas explicações a respeito da formação de imagem, reforçando o que os alunos tinham visto anteriormente e acrescentando mais informações sobre além de apresentar os nomes adotados na física para cada componente presente na diagramação da propagação dos raios, como foco, eixo central, índice de refração e a equação dos fabricantes de lentes.

Para finalizar o encontro, iniciou-se uma discussão a respeito das patologias que afetam o olho humano e suas possíveis correções. Em cima da mesa foi deixado um material de leitura para que os alunos que tivessem interesse em saber um pouco mais sobre as patologias pudessem fazer a leitura.

Terminadas as explicações, os alunos foram deixados livres para manusear as lentes junto a fonte de luz para fazer observações sobre os raios refratados.

4.1.4.6 Sexto encontro: Preparação

O sexto encontro ocorreu no dia 30 de outubro de 2024, com duração de uma hora-aula. Este encontro foi voltado para a elaboração e organização do material a ser utilizado na feira de conhecimento proposta para o encerramento da sequência.

Os alunos, como de costume, se posicionaram em torno da bancada onde foram orientados sobre a atividade prevista para o encontro.

Passadas as orientações, os alunos se dividiram em grupos e delegaram as funções de cada participante. Alguns pediram para ir ao laboratório de informática para realizar pesquisas sobre os temas das apresentações. A outra parte dos alunos ficou em sala para dar início à confecção dos cartazes e separação do material que iriam utilizar na feira (figura 34).

Figura 34 - Compilado de fotos da organização da preparação do material para a feira de conhecimento.



Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

O encontro chegou ao fim e os alunos não conseguiram terminar de confeccionar os cartazes, então pediram para levar o material e terminar em outro momento. O encontro terminou e as atividades continuaram sendo desenvolvidas nos momentos livres dos alunos.

O encontro colaborou para o desenvolvimento de habilidades de planejamento, criatividade e trabalho em equipe.

4.1.4.7 Sétimo encontro: Feira de conhecimento

O sétimo encontro ocorreu no dia 31 de outubro de 2024, com duração de uma hora-aula. No início do encontro, foram dados 20 minutos para que os alunos pudessem organizar o ambiente e o material para a apresentação (figura 35).

Figura 35 - Compilado de fotos da organização da sala.



Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

Enquanto tudo era organizado, a professora saiu pela escola para convidar alguns alunos de outras turmas para assistir à apresentação que seria realizada.

Passado o tempo acordado e com os visitantes já posicionados do lado de fora da sala, deu-se início à feira de conhecimento. Dois alunos fizeram a recepção dos visitantes dando as boas-vindas e dando início às apresentações. Para manter a ordem no ambiente e a obter a atenção dos visitantes os alunos escolheram seguir uma ordem de apresentação. Tinham planejado seguir a ordem cronológica do que aprenderam durante a sequência, mas optaram por mudar a estrutura das apresentações, seguindo a sequência descrita a seguir.

Iniciaram com a da câmara escura (figura 36), onde os alunos falaram sobre a formação da imagem na retina, abordando os conceitos sobre propagação retilínea da luz, reflexão e refração.

Figura 36 – Compilado de fotos da apresentação do experimento da câmara escura.



Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

Em seguida, falaram sobre o teste de acuidade visual (figura 37), a equipe abordou como o teste era realizado e o que significava cada caractere presente na tabela utilizada para realização do mesmo.

Figura 37 - Compilado de fotos da apresentação do teste de acuidade visual.



Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

Dando prosseguimento, partiram para a apresentação do globo ocular (figura 38), sua anatomia e funcionalidade.

Figura 38 - Compilado de fotos da apresentação do globo ocular.



Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

O próximo grupo a apresentar abordou os tipos de lente (figura 39), fez demonstrações do comportamento de um feixe de luz ao atravessar os diferentes tipos de lentes e falou sobre seu uso na medicina e no cotidiano.

Figura 39 - Apresentação dos tipos de lentes e suas funcionalidades.



Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

Para encerrar, o último grupo apresentou os tipos de patologias mais comuns (figura 40) que podem ser revertidas pelo uso de lentes corretivas, a miopia, hipermetropia e astigmatismo, completando com as de maior ocorrência na comunidade, a catarata e o glaucoma.

Figura 40 - Compilado de fotos da apresentação sobre as patologias.



Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

Após a apresentação, os visitantes ficaram livres para circular livremente e conversar com os alunos. Alguns ficaram interessados em fazer o teste de acuidade, outros em saber mais sobre as lentes, tornando o momento descontraído e caracterizando uma verdadeira feira de conhecimento.

A aula chegou ao fim com os alunos ainda observando e comentando sobre a imagem gerada pela câmara.

4.1.5 Registro e análise dos encontros

Os dados para análise foram coletados por meio de gravações de áudio e vídeo, além de fotografias devidamente autorizadas pelos alunos e seus responsáveis. Os registros foram feitos pela professora durante a aplicação da sequência com o auxílio de três aparelhos celulares: um para captação de áudio, um para a gravação dos vídeos e um para os registros fotográficos. Todos os encontros foram registrados, com exceção do primeiro devido as condições em que a atividade foi desenvolvida.

Realizamos as gravações em áudio com o objetivo de examinar a dinâmica das interações verbais entre a professora e os alunos durante a aplicação da sequência de ensino para avaliar a relação entre as partes diante da metodologia aplicada. Seleccionamos três encontros para a análise, um de cada bloco, representando diferentes momentos do processo. Para a obtenção dos dados, realizamos a transcrição integral das aulas selecionadas, mas apenas um trecho específico das interações foi analisado a fundo. A escolha dos trechos foi baseada em critérios como a relevância das falas para os objetivos

do estudo, a diversidade das interações e a representatividade das estratégias pedagógicas empregadas. Assim, foi possível observar com mais atenção a participação dos alunos e a mediação realizada pela professora, assegurando uma análise qualitativa e quantitativa consistente.

Não utilizamos nenhum software para a realização das transcrições, elas foram feitas a partir da escuta dos áudios e foram organizadas em tabelas com o auxílio do Excel para facilitar a compreensão e análise.

4.2 Análise dos encontros

Para a análise dos dados relativos à aplicação da sequência, foram consideradas as interações verbais entre professor e aluno, com o objetivo de compreender a dinâmica comunicativa na sala de aula, especialmente em uma proposta de interação dialógica e bidirecional. Optamos, portanto, por adotar o Sistema de Flanders como metodologia de análise.

O Sistema de Análise de Interações de Flanders foi desenvolvido na década de 1970, a partir de observações realizadas em diversas salas de aula nos Estados Unidos, com a intenção de identificar os comportamentos presentes em aulas conduzidas por professores com maior eficácia no processo de ensino-aprendizagem. Mesmo após várias décadas, esse sistema ainda é amplamente utilizado (FLANDERS, 1970, apud COSTA, 2012, p. 2).

O estudo de Flanders revelou que a interação direta e constante por parte do professor resultava em baixa produtividade, acarretando uma diminuição da motivação para o estudo e da autonomia dos alunos (FLANDERS, 1970, apud COSTA, 2012, p. 2).

Para realizar as observações, foi desenvolvido um instrumento de codificação: uma tabela (tabela 2) dividida em 10 categorias que classificam as falas em sala de aula. Dessas categorias, sete referem-se à participação do professor e três à dos alunos. As categorias relativas ao professor subdividem-se em influência indireta (categorias de 1 a 4) e influência direta (categorias de 5 a 7). COLOCAR REFERÊNCIA NO RODAPÉ?

Tabela 2 - Sistema de categorização segundo de Flanders (Carvalho 2012).

Participação do Professor	
Influência Indireta	1. Aceitando sentimentos. Aceita e classifica os sentimentos dos estudantes de maneira não ameaçadora. Os sentimentos podem ser positivos ou negativos. Predição ou lembrança de sentimentos estão aqui incluídos.
	2. Elogia ou encoraja. Elogia ou encoraja as ações ou comportamentos dos alunos. Piadas que relaxam a tensão da classe e não à custa de

	um indivíduo em particular. Movimento de cabeça falando “am am” ou “está certo” etc está incluído.
	3. Aceita ou usa as ideias dos alunos. Classifica, instruindo ou desenvolvendo as ideias ou sugestões dos alunos. Quando o professor introduz suas ideias, escolher a categoria 5.
	4. Pergunta. Faz questões sobre o conteúdo ou procedimento, com intenção de obter respostas do aluno.
Influência Direta	5. Expõe. Dá falas ou opiniões sobre o conteúdo ou procedimento, com intenção de obter respostas do aluno
	6. Dá ordens. Ordens, direções as quais é esperado que os alunos obedeçam.
	7. Critica ou justifica a autoridade. Críticas, Intenção de mudar o padrão de comportamento do aluno de não aceitável para aceitável, pôr aluno para fora, explicar seus atos, extrema autorreferência.
Participação do Aluno	
	8. Respondendo. Participação do aluno em resposta ao professor. O professor indica o contato ou solicita a participação dos alunos.
	9. Iniciando a participação. Participação iniciada pelo aluno. O observador precisa decidir se o aluno queria falar.
	10. Silêncio ou confusão. Pausa, pequenos períodos de silêncio e períodos de confusão nos quais a comunicação não pode ser entendida pelo observador.

Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

Já os TP são uma proposta de análise desenvolvida por Carvalho (2012, p. 22-23), que leva em consideração as perguntas formuladas pelo professor. Neste contexto, elas foram identificadas pelas letras A, B, C, D e E. Vejamos a seguir a que se refere cada uma:

A) Perguntas retóricas: são aquelas que não são feitas para que os alunos respondam, são uma forma de expressão do professor, como por exemplo: “Tudo certo né?”; “Vamos lá?”.

B) Pergunta sem sentido: tratam-se de perguntas do tipo “Vocês entenderam?”; “Posso continuar?”, que são feitas quase sempre após uma explicação, são mais para acalmar a consciência do professor e quase sempre seguidas de longos períodos de silêncio, com mais de 10 segundos.

C) Perguntas de Complementaridade: aquelas em que o professor inicia a frase e os alunos completam, por exemplo: “A luz se propaga em...?” Os alunos: “linha reta”.

Existe uma boa participação dos alunos nesse momento, dando a impressão de que todos estão pensando sobre o assunto. No entanto são questões de memorização e não de raciocínio.

D) Perguntas com somente duas possibilidades de resposta: são perguntas que não exigem muita reflexão dos alunos, as respostas são dadas de imediato. Por exemplo: “A aceleração é positiva ou negativa?”; “O referencial está parado ou em movimento?”.

E) Perguntas que levam o aluno a raciocinar: são um pouco mais longas, seguidas de um tempo maior, em que os alunos precisam se recordar dos conceitos aprendidos para relacioná-los ao que está sendo pedido na questão. Por exemplo: “Como vocês acham que é formada a imagem dentro dos nossos olhos?”. Aqui os alunos precisam lembrar das propriedades de propagação da luz para poder desenvolver uma resposta.

Por fim, para organizar todas as informações obtidas em um único sistema, adotou-se a proposta de Arrigo (2018), unindo todas as informações em uma única tabela favorecendo uma análise quantitativa das interações verbais.

5 ANÁLISE DOS INTERAÇÕES VERBAIS

Neste capítulo, apresentamos a análise da interação verbal entre professor e aluno, em sequência, dos trechos selecionados.

As tabelas contendo os trechos selecionados estão organizadas da seguinte forma: a primeira coluna específica a ordem numérica das falas (Turno); a segunda coluna é composta pelas falas da professora e dos alunos no decorrer da aula (Discurso); na terceira coluna está a categorização (Cat) das falas segundo o sistema de Flanders; na quarta coluna estão classificados os tipos de perguntas (TP) realizadas pelo professor durante as aulas, segundo a proposta de Carvalho (2012).

5.1 Bloco I - Organização do conhecimento

Para o primeiro bloco, realizamos a análise de um trecho do segundo encontro (tabela 3), em que os alunos discutem sobre a estrutura e funcionamento do olho humano. Os discursos apresentados foram numerados de 1 a 47, já categorizados de acordo com a proposta de Flandrs (1970) e classificados em seu tipo de pergunta segundo a proposta de Cravalho (2012).

Tabela 3 - Discurso verbal entre professora e alunos, do bloco I, devidamente categorizados pelo sistema de Flanders e classificados pelos tipos de perguntas de Carvalho (2012).

Turno	Discurso	Cat.	TP
1	Professora: Tem mais alguma informação que não... que tem no vídeo, mas não tava aí?	4	D
2	Aluno 5: Tem.	8	
3	Aluno 4: Os músculos.	8	
4	Aluno 2: Os eixos.	8	
5	Professora: Os músculos né?	3	A
6	Professora: Quê mais?	4	E
7	Aluno 3: O eixo também.	8	
8	Professora: O eixo. Por quê que não tem essas...essas outras características?	3	E
9	Professora: Por que vocês acham?	4	E
10	Aluno 4: Porque é mais difícil de decorar.	8	
11	Professora: E a gente tá falando do mais básico né?	5	A
12	Aluno 4: É.	8	
13	Aluno 2: É.	8	
14	Aluno 8: Hurum.	8	
15	Professora: Aí vocês chegaram a falar pra mim, aliás pra mim não, enquanto vocês tavam colocando, vocês foram comentando as coisas e aí agora a gente vai se aprofundar um pouquinho. É... como é que funciona essa questão do olho?	4	A
16	Professora: Por que que a gente enxerga?	4	A
17	Professora: Que que cês acham?	4	E

18	Aluno 2: Porque Deus fez a gente ver (risos).	8	
19	Professora: Também (risos).	1	
20	Aluno 3: Porque a luz e uma energia que.. inaudível	8	
21	Professora: Fala mais altinho, por favor.	6	
22	Aluno 3: Hã?	8	
23	Professora: Fala mais alto.	6	
24	Aluno 3: O quê? Eu não sei não.	8	
25	Momento de conversação e risos (inaudível)	10	
26	Professora: Cês falaram aqui na hora que cês tavam analisando.	2	
27	Professora: Primeiro, por que a gente enxerga?	4	E
28	Aluno 2: Porque a luz passa por aqui e gera uma imagem aqui e depois vai pro cérebro?	8	
29	Aluno 3: Exato!	8	
30	Professora: Então a gente tem a entrada da luz no olho né?	4	D
31	Aluno 3: Hurum.	8	
32	Professora: Quê mais?	4	E
33	Aluno 4: A imagem ela é invertida ao entrar em contato com o nosso cristalino, enviado para o globo ocular, pois ela é de cabeça pra baixo, assim que ela passa por aqui (apontando para o desenho) ela se torna a imagem perfeita.	8	
34	Aluno 2: No caso a gente vê de cabeça pra baixo?	9	
35	Aluno 8: Nossa visão aqui é reta.	8	
36	Aluno 2: No caso o correto é a gente ver...	9	
37	Aluno 4: De cabeça para baixo.	9	
38	Aluno 1: A gente tá de cabeça pra baixo?	9	
39	Aluno 4: Graças ao cristalino...	9	
40	Professora: A gente tá de cabeça pra baixo?	5	A
41	Aluno 1: Sim, a gente tá em pé mais ... inaudível.	8	
42	Aluno 4: Aí graças ao cristalino, a imagem, a imagem é enviada para o globo e assim é enviada nos nervos ópticos para o cérebro.. o cérebro, ele...	8	
43	Aluno 2: Armazena.	8	
44	Aluno 4: Inverte a imagem e a gente consegue ver a imagem em pézinho.	8	
45	Professora: Legal.	2	
46	Aluno 8: Muito chique.	9	
47	Aluno 3: Arrasou.	9	

Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

Ao analisarmos o trecho selecionado, identificamos duas características distintas e que seguem a proposta estabelecida nos 3MP no que diz respeito ao comportamento esperado do professor e dos alunos nesse primeiro bloco. São elas: a postura que adotei ao lançar dúvidas e questionamentos em vez de responder ou explicar diretamente, e a tentativa dos alunos em entender e explicar a problemática com base nos seus conhecimentos prévios, o que acaba por determinar o ritmo e direcionamento da aula.

A partir dos discursos que fiz, percebemos que são poucas as vezes em que interagi com os alunos sem recorrer a questionamentos. Na maior parte do tempo, utilizei esses questionamentos para reafirmar o que os alunos propõem, como podemos ver no turno 5, que foi categorizado como uma pergunta retórica, ou para instigá-los a raciocinar um pouco mais sobre a problemática abordada, como no turno 8.

Outra observação importante diz respeito à linguagem que utilizei para me comunicar com os alunos. Escolhi adotar um vocabulário menos formal, incorporando gírias e expressões que fazem parte do vocabulário dos alunos, o que contribui para criar um ambiente mais acolhedor e compreensivo, deixando-os mais à vontade para expressar suas ideias. Essa característica pode ser evidenciada nos turnos 11 e 15.

Na maior parte do tempo, os alunos dominam a conversa, mas são guiados indiretamente, por meio dos questionamentos, para manter o foco no contexto da aula, pois tendem a fugir do assunto ao terem total liberdade, por não estarem habituados a esse tipo de abordagem mais aberta. Por isso, na categorização, notamos uma predominância na categoria 8 entre os alunos. A ocorrência da categoria 9 demonstra que eles se sentem à vontade ao ponto de fazer colocações sem que sejam diretamente solicitados, como pode ser visto no trecho que vai do turno 34 ao 39.

Fica evidente o uso do conhecimento do cotidiano para tentar explicar situações em que falta o conhecimento científico necessário para expor suas ideias. Isso pode ser visto no turno 20, onde o aluno talvez tenha associado a energia solar à geração de energia elétrica. Outra possibilidade é que ele possua algum conhecimento científico, mas não saiba expressá-lo de forma adequada.

No turno 43, o aluno faz uma comparação entre a função do cérebro e um equipamento eletrônico, reforçando a colocação feita pelo colega no turno 42, ao afirmar que o cérebro “armazena” as informações relacionadas à formação da imagem. Além disso, há um turno que não aparece no trecho selecionado para a análise, mas que consta na transcrição integral da aula: “Ele é o projetor onde gera a imagem.”. Nele, fica evidente que o aluno possui compreensão sobre o assunto, embora não tenha conhecimento científico suficiente para explicar. Nesse caso, ele faz uma analogia entre a função do cristalino e a de um projetor.

Ou seja, o aluno entende que a luz precisa passar pelo cristalino para que a imagem possa ser projetada na retina, assim como precisa passar pela lente do projetor para que a imagem seja exibida na tela.

5.1.1 Análise quantitativa das falas do bloco I

A tabela 4 a seguir possibilita-nos realizar uma análise quantitativa do trecho transcrito, oferecendo uma visão mais abrangente sobre a participação de cada parte ao longo da aula. Por meio dessa análise, conseguimos identificar padrões de interação, como a frequência das minhas intervenções e das dos alunos, bem como a predominância de certas categorias, o que contribui para uma compreensão mais específica da dinâmica pedagógica.

Tabela 4 - Quantitativo das interações verbais entre professor e aluno, bloco I.

Categorias de interação verbal professor-aluno		Tipos de perguntas				
Categoria	Quantidade de falas	Retórica	Sem sentido	Complementaridade	Duas possibilidades de resposta	Raciocínio
Participação do professor	Influência Indireta					
	1. Aceitando sentimentos	1*	-	-	-	-
	2. Elogio ou encorajamento	2*	-	-	-	-
	3. Aceitando ideias	1	(5)	-	-	-
	4. Perguntando	10	(15; 16)	-	-	(1; 30) (6; 8; 9; 17; 27; 32)
	Influência Direta					
	5. Exposição	2	(11; 40)	-	-	-
	6. Dando direções	2*	-	-	-	-
	7. Criticando	-	-	-	-	-
Participação do aluno	8. Alunos respondendo	21				
	9. Alunos iniciando a fala	7				

10. Silêncio	1	
--------------	---	--

*Não se enquadra nos TP.

Fonte: Elaborada pelo autor (2025), seguindo o modelo de Arrigo (2018).

No trecho analisado, foram contabilizadas 18 falas da professora e 29 dos alunos.

As falas da professora foram dispostas da seguinte forma:

- **Influência indireta:**
- 1 fala na categoria 1, em que o professor acolhe os sentimentos dos alunos;
- 2 falas na categoria 2, quando o professor encoraja os alunos;
- 1 fala na categoria 3; momento em que o professor aceita as ideias e aproveita para desenvolver o conteúdo;
- 10 falas na categoria 4, referente as perguntas realizadas pelo professor durante a aula referentes ao conteúdo;
- **Influência direta:**
- 2 falas na categoria 5, quando o professor expõe suas opiniões sobre o conteúdo ou procedimento por meio de perguntas retóricas;
- 2 falas na categoria 6, em que o professor dá ordens esperando que os alunos sigam.

Quanto as falas dos alunos, foram identificadas:

- 21 falas na categoria 8, momento em que os alunos respondem aos questionamentos do professor quando são solicitados;
- 7 falas na categoria 9, momento em que os alunos iniciam uma participação de forma espontânea;
- 1 fala na categoria 10, quando os alunos conversam e dão risada de modo que não é possível identificar o que está sendo dito.

Conforme discutimos anteriormente durante a análise qualitativa, e agora reforçado pela análise quantitativa, podemos notar, em minhas falas, a predominância da categoria 4, evidenciando que a postura questionadora foi mantida, sem intervenção direta nas considerações dos alunos sobre a problemática abordada na aula. Além disso, observamos que os questionamentos que realizei se concentraram, em sua maioria, no Tipo de Pergunta E, que está relacionado às perguntas que incentivam o raciocínio.

No que diz respeito às falas dos alunos, a categoria 8 foi a mais recorrente, seguida pela categoria 9. Vale destacar que, embora os alunos conduzam o ritmo e direcionamento da aula, os questionamentos da professora desempenham um papel importante nesse processo.

A partir dos dados coletados, contabilizando a quantidade de falas, foi possível calcular o percentual de participação durante a aula, o que resultou em 38,3% de participação da professora e 61,7% de participação dos alunos.

O percentual dominante de participação dos alunos reforça a eficácia da metodologia adotada, que os coloca como protagonistas no processo de construção de sua própria aprendizagem.

5.2 Bloco II – Organização do conhecimento

Para o segundo bloco (tabela 5), realizamos a análise a partir de um trecho que selecionamos do quarto encontro, que abordava os conceitos sobre reflexão e refração a partir da formação da imagem na retina. Os discursos apresentados foram numerados de 1 a 59, já categorizados de acordo com a proposta de Flanders e classificados em seu tipo de pergunta segundo a proposta de Cravalho (2012).

Tabela 5 - Discurso verbal entre professora e alunos, do bloco II, devidamente categorizados pelo sistema de Flanders e classificados pelos tipos de perguntas de Carvalho (2012).

Turno	Discurso	Cat.	TP
1	Professora: Na tela, o que a gente tem aqui, esse espaço dentro, é para ajudar na visualização, né? Que é para ficar escuro.	5	A
2	Professora: Mas a gente tá falando que a imagem é formada aonde aqui dentro...?	4	C
3	Aluno 2: Na tela.	8	
4	Professora: A tela é o quê? Papel né? Então a gente vai contar a distância do burquinho até o papel que....	4	A
5	Professora: Vai queimar a caixa viu!	7	
6	Aluno 4: Encosta não Aluno 9! Não foi tu que fez por isso tu quer queimar.	9	
7	Professora: Até aqui então a gente vai ter uma distância menor, ok?	4	B
8	Aluno 3: Certo!	8	
9	Professora: Aí, o que que a gente tem aqui fora? Esse aqui?	4	E
10	Aluno 3: ééé....	8	
11	Professora: A vela né?	4	D
12	Aluno 3: Aham.	8	
13	Professora: Então aqui a gente consegue medir o tamanho da vela! Não consegue?	4	D
14	Aluno 5: Sim.	8	
15	Professora: A vela a gente vai chamar de objeto, tá? Vou colocar aqui, o nome. Então aqui a gente consegue medir o tamanho do objeto.	5	A

16	Alunos falando entre si (inaudível).	10	
17	Professora: Se a gente tem uma relação, eu boto aqui ó, igual e organizo isso aqui ó. Eu vou ter o quê?	4	E
18	Inaudível	10	
19	Professora: Ó... o tamanho do objeto, divido pela distância, igual ...	5	
20	Aluno 3: Dá pra ver?	9	
21	Professora: Aí aqui, se eu tenho que aqui embaixo é "D" aqui em cima é o quê?	4	E
22	Aluno 2: "x"?	8	
23	Professora: "X" que seria o quê?	4	E
24	Aluno3: O valor que a gente quer encontrar.	8	
25	Professora: Da...?	4	C
26	Aluno 4: Da distância do objeto.	8	
27	Professora: Isso!	2	
28	Professora: Aí aqui em cima a gente tem a é o tamanho do objeto, o tamanho da distância, aí aqui a gente tem o tamanho da distância.	5	
29	Professora: Tá faltando quem?	4	E
30	Aluno 3: O "x" de novo.	8	
31	Professora: O que tá formado na tela?	4	E
32	Aluno 4: Objeto.	8	
33	Aluno 2: Objeto.	8	
34	Professora: Sim, mas é o objeto verdadeiro?	4	D
35	Aluno 2 e 4: Não (respondem juntos)	8	
36	Professora: É o quê?	4	E
37	Aluno 4: Objeto falso.	8	
38	Professora: Objeto falso, que seria o quê?	4	E
39	Aluno 4: A imagem.	8	
40	Professora: A imagem. Então, aqui a gente coloca... a imagem. Então, isso aqui é o tamanho da...?	4	C
41	Aluno 4: Imagem	8	
42	Professora: Imagem! Tá vendo que a gente tem uma relação matemática?	4	A
43	Inaudível	10	
44	Professora: Geralmente quando a gente tem essa relação assim, com igualdade, qual a técnica que a gente usa pra resolver?	4	E
45	Aluno 2: Multiplicação.	8	
46	Aluno 4: Regra de três.	8	
47	Aluno 2: Três cruzada.	8	
48	Professora: Regra de três, isso!	2	
49	Professora: Então a gente vai fazer assim ó. Esse por esse, e esse por esse. Certo?	4	B
50	Aluno 5: Ah mulher! Essa parte não é bom não muié.	8	
51	Professora: (sorrindo) Aiiii...	5	
52	Aluno 5: Que eu lembre não.	9	
53	Professora: Vamo colocar aqui do lado.	6	
54	Aluno 3: Tá bom.	8	

55	Professora: Esse aqui a gente tem, esse a gente tem, esse a gente tem. A gente não sabe esse daqui. Certo?	4	B
56	Aluno 3: Certo!	8	
57	Aluno 2: Esse é o quê?	9	
58	Professora: Esse aqui é a imagem da vela tá?	5	B
59	Aluno 2: É massa.	8	

Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

O segundo bloco tem como objetivo aprofundar o entendimento dos alunos sobre a problemática explorada no primeiro. Nesse sentido, é essencial desenvolver o conhecimento científico de uma maneira mais formal, iniciando assim um processo de letramento científico. Para isso é necessário que o professor oriente os alunos transmitindo os conhecimentos necessários seu desenvolvimento.

A partir da análise do trecho podemos identificar essa nova postura adotada pela professora, que passa a explicar os conceitos relacionados ao conteúdo e a introduzir um vocabulário mais científico, mas sem abandonar totalmente o que vinha utilizando para que a transição acontecesse de forma gradativa e confortável para os alunos.

Nos trechos 7 e 28, por exemplo, podemos observar o momento em que ela faz uma explicação aos alunos, enquanto no momento 15 realiza a inserção de uma nova palavra deixando claro ao aluno a mudança na linguagem que será adotada no decorrer do encontro para que ele compreenda que se trata de uma palavra que define aquela situação e que faz parte do contexto científico permitindo que entenda também o significado permitindo que o aluno a use futuramente sabendo como e quando usar o novo vocabulário. O que pode ser confirmado no trecho 26. E mesmo assim mantém os questionamentos, trecho 29, para promover o raciocínio do aluno, mantendo-o sempre como parte integrante e fundamental do encontro.

Outro detalhe que podemos notar é o comportamento dos alunos quando é ocorre a introdução dos cálculos, muitos tem dificuldade em compreender o mecanismo das contas e esse é um problema desafiador para o professor de Física. No caso desse encontro em específico a dificuldade deles é demonstrada nos turnos 50 e 52, porém esse tipo de comentário em que o aluno expõe seu sentimento só ocorreu porque o aluno estava se sentindo confortável para dialogar com a professora devido a postura receptiva adotada por ela desde o início da aplicação da sequência, caso contrário a resposta deles poderia ser o silêncio ou apenas um “não sei”.

O ponto positivo é que os alunos se mantêm participativos e abertos a colaboração, é importante frisar que a postura adota pela professora, em acolher o erro do aluno de

forma receptiva sem ignorar a interpretação dos alunos no que diz respeito ao conteúdo, corrigindo sutilmente e de maneira amigável, favorece o desenvolvimento desse comportamento criando um ambiente colaborativo e participativo. Em outro contexto, de uma aula tradicional, o que poderíamos ver seria a participação quase que total do professor na aula, com interação tímida ou quase nenhuma do aluno.

5.2.1 *Análise quantitativa das falas do bloco II*

Assim como foi feito anteriormente, iremos realizar uma análise quantitativa (tabela 7) do trecho transcrito, para identificar através dos dados coletados os padrões de interação da frequência das intervenções da professora e dos alunos, fazendo observações a respeito da predominância de certas categorias.

Tabela 6 - Quantitativo das interações verbais referente ao segundo momento da primeira atividade, Bloco II.

	Categorias de interação verbal professor-aluno		Tipos de perguntas				
	Categoria	Quantidade de falas	Retórica	Sem sentido	Complementaridade	Duas possibilidades de resposta	Raciocínio
Participação do professor	Influência Indireta						
	1. Aceitando sentimentos	-	-	-	-	-	-
	2. Elogio ou encorajamento	2*	-	-	-	-	-
	3. Aceitando ideias	-	-	-	-	-	-
	4. Perguntando	20	(4; 42)	(7; 49; 55)	(2; 25; 40)	(11; 13; 34)	(9; 17; 21; 23; 29; 31; 36; 38; 44)
	Influência Direta						
	5. Exposição	6**	(1; 15)	(58)	-	-	-
	6. Dando direções	1*	-	-	-	-	-
	7. Criticando	1*	-	-	-	-	-

Participação do aluno	8. Alunos respondendo	22	
	9. Alunos iniciando a fala	4	
	10. Silêncio	3	

*Não se enquadra nos TP. ** Alguns não se encaixam nos TP.

Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

No trecho analisado, foram contabilizadas 30 falas da professora e 29 dos alunos.

As falas da professora foram dispostas da seguinte forma:

- **Influência indireta:**
- 2 falas na categoria 2, quando o professor encoraja os alunos;
- 20 falas na categoria 4, referente as perguntas realizadas pelo professor durante a aula referentes ao conteúdo;
- **Influência direta:**
- 6 falas na categoria 5, quando o professor expões suas opiniões sobre o conteúdo ou procedimento por meio de perguntas retóricas;
- 1 fala na categoria 6; em que o professor direciona as ações dos alunos;
- 1 fala na categoria 7; em que o professor critica as ações dos alunos;

Quanto as falas dos alunos, foram identificados:

- 22 falas na categoria 8, momento em que os alunos respondem aos questionamentos do professor quando são solicitados;
- 4 falas na categoria 9, quando os alunos iniciam a fala;
- 3 falas na categoria 10, momentos de longos períodos em silêncio ou confusão em que não é possível compreender o que está sendo dito.

Fazendo um comparativo com os dados obtidos na análise do bloco anterior, é possível observar que mesmo havendo a necessidade de uma mudança de postura, a maior parte das interações realizadas pela professora permanece sendo na categoria 4, porém mais distribuídas no que diz respeito aos TP. A preocupação em saber se os alunos estão compreendendo o assunto se mostra por meio dos TP B, que está relacionado às perguntas

sem sentido, que servem para acalmar a consciência do professor, como é o caso no turno 49.

Com os alunos também não foi diferente, a categoria 8 permanece dominando as interações dos alunos, seguida da categoria 9 que sofreu uma redução, provavelmente por estarem entrando em terreno desconhecido, resultando em um comportamento mais retraído. Os momentos na categoria 10 também aumentaram, pouco, mas o suficiente para mostrar que quando há a falta de conhecimento, os momentos de conversação se tornam mais frequentes a ponto de não ser possível identificar as falas nos turnos, falas essas provenientes de inquietações acerca do conteúdo ou demonstração de desinteresse. Dadas as circunstâncias e o fluxo de interações entre professor e aluno presentes no encontro, pressupõe-se que essas conversações são resultados da inquietação acerca do conteúdo, o anseio por tentar compreender o que se passa.

Para ficar mais claro, se esse encontro se desse num modelo de aula tradicional, o professor predominaria as categorias e os momentos de silêncio teriam um aumento significativo. Isso porque a metodologia abordada dá liberdade ao aluno de ter autonomia no seu aprendizado. Em uma aula tradicional, esses momentos de conversação seriam substituídos por um silêncio total nos momentos de dúvida.

Assim como no primeiro bloco, para este, contabilizamos as minhas falas e as dos alunos para poder calcular o percentual de participação durante a aula, o que resultou em 50,8% de participação por minha parte e 49,2% de participação dos alunos.

O percentual mostra-nos que a participação das duas partes foi equilibrada, mesmo tendo a oportunidade de me sobressair, me mantive atenta a promover um ambiente colaborativo e participativo, o que pode ser observado no trecho analisado.

5.3 Bloco III – Aplicação do conhecimento

Para o terceiro bloco, fizemos a análise de um trecho do sétimo encontro (tabela 7), em que os alunos realizavam a feira de conhecimento. Os discursos apresentados foram numerados de 1 a 30, já categorizados de acordo com a proposta de Flanders (1970) classificados em seu tipo de pergunta segundo a proposta de Cravalho (2012).

Tabela 7 - Discurso verbal entre professora e alunos, do bloco III, devidamente categorizados pelo sistema de Flanders e classificados pelos tipos de perguntas de Carvalho (2012).

Turno	Discurso	Cat.	TP
1	Aluna 1: Eu vou explicar um pouquinho sobre as lentes e como cada uma pode corrigir as doenças oculares... olho. As lentes esféricas são lente cujas superfícies são partes de esferas, elas são amplamente usadas em ótica em óptica e possuem a característica de convergir e divergir a luz	9	

	de uma maneira específica dependendo da sua forma. Sua superfície curva faz com que os raios de luz que passam por elas se comportem de maneiras distintas criando diferentes formas de imagens, as lentes esféricas podem ser pacíficas com base na sua capacidade de curva a luz elas podem tanto ser convergentes que focam a luz, quanto divergente que espalham a luz. É, aqui caso vocês queiram se aproximar para verem os tipos de lente podem ficar a vontade. Éeee... aqui estão os tipos de lentes que eu vou explicar agora, essa parte aqui estão as lentes convexas ééé a biconvexa ela possui ambas as superfícies curvadas por fora.. Para fora.. É essa para fora ela faz com que os raios de luz que passam por ela corvejam em um ponto focal.		
2	Aluna 1: A plano convexa ela tem uma parte plana e uma parte convexa ela também converge, mais com a distância focal mais longa que a biconvexa. Essa aqui também uma plana convexa só que ela ééé tem uma distância maior, tem mais grau! Aqui as lentes conca concavas aqui biconve.. concava ambas as faces são concavas faz com que os raios de luz se afastem divergindo a parte de um ponto. Calma, aqui tava errado a ordem *inaudível*. Essa que eu expliquei agora é a bicôncava que é essa lente e a plano concava é essa que uma parte é plana e a outra é conca. Ela espalha os raios de luz e se atravessam sendo usada pra corrigir a divergência da luz. Também tem a convexa-concava, que éee essa aqui né?	9	
3	Professora: A outra, isso!	3	
4	Aluna 1: Aqui. Quero!	9	
5	Aluna 1: Uma tem uma parte convexa e uma concava, mas com 1 lente divergente dependendo da sua cur...Curvatura ééé a carac... as características e uso. Lentes convergentes usadas em lupas, câmeras, microscópios e óculos para corrigir a hipermetropia, que é a visão de longe. Lentes divergentes usadas em óculos para corrigir a miopia dificuldade de ver de longe essas lentes são especiais em diversas aplicações desde dispositivos simples de aumento e até instrumentos científicos complexos.	9	
6	Aluna 1: Pode apagar a luz para eu mostrar como é que fica?	9	
7	Aluna 1: Vem cá professora!	9	
8	Professora: Isso. É sim!	3	
9	Aluna 1: Essa é a biconvexa né?	9	
10	Aluna 1: Converte, ela é pra usar, corrige aaaa?	9	
11	Aluno 4: Professora explica que é melhor!	9	
12	Alunos conversam	10	
13	Aluna 1: Essa é a lente biconvexa... Elaaa	9	
14	Professora: Não, pera aí.	5	
15	Aluno 4: Bote (inaudível) para explicar direito!	9	
16	Aluno 4: Vocês presta atenção do efeito da lente, aqui é só a sombra mesmo! Presta atenção nesses pequenos.	9	
17	Aluna 1: Essa lente é biconvexa, ela é usada pra corrigir a miopia	9	
18	Professora: Eita!	5	
19	Aluna 1: Hipermetropia?	8	
20	Professora: Vai!	6	
21	Aluna 1: A Hipermetropia ela converge fazendo que os raios cheguem mais perto da cheguem direto na retina	8	
22	Professora: Envolvem a lente para eles verem a diferença	6	

23	Aluna 1: ela vai sempre convergindo	8	
24	Professora: Se a gente visse por alongamento o que que ia acontecer com os raios?	4	E
25	Aluno 4: Eles iam se posicionar em um ponto fixo. No centro!	8	
26	Aluna 9: a bicôncava que é uma lente usada para corrigir a miopia que ela diverge os raios	9	
27	Aluno 4: No caso, os raios invés de se encontra em um ponto eles vão se espalharem em sê!	9	
28	Alunos sorriem e fazem silêncio	10	
29	Aluna 1: é.. os raios se espalham! Só ne?	9	
30	Professora: Podem acender, por favor!	6	

Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

Por se tratar de uma apresentação realizada pelos próprios alunos, podemos observar que neste momento adotei um papel de observação e suporte, prova disso é a quantidade reduzida das interações dela com os alunos. O encontro foi totalmente organizado e liderado pelos alunos, que fazem apresentações de experimentos e de conhecimentos adquiridos no decorrer da sequência.

Nesse trecho analisado, existe apenas um momento em que interfeiri para realizar um questionamento que, por sua vez, complementa a explicação do aluno, podendo ser visto no turno 24. Em outros momentos, intervi apenas para concordar com algo a pedido dos alunos, turno 8, ou para dar ordens, turno 22.

Outra característica que reforça a postura dos alunos frente ao encontro é a qualidade dos discursos, que agora se fazem longos, já que se referem a uma explicação. Também podemos observar a predominância de um aluno no trecho selecionado, isso ocorre pois o mesmo está a apresentar aos colegas os tipos de lentes e suas funcionalidades.

No encontro anterior ao citado acima, os alunos pediram para a professora para utilizar anotações durante a apresentação, afirmaram que as anotações seriam uma forma de tranquilizá-los, pois, por mais que eles tivessem compreendido a problemática, aprendido os conceitos, funções e aplicações, conteúdo, o fato de ter que apresentar para outras pessoas os deixava nervosos e, tendo o suporte nas anotações, eles ficavam mais tranquilos porque, se por acaso se perdessem na apresentação, teriam como se nortear, pois alguns termos utilizados eram difíceis de ser pronunciados e mesmo lembrados com o nervosismo, sendo necessário recorrer às anotações.

5.3.1 *Análise quantitativa das falas do bloco III*

Tabela 8 - Quantitativo das interações verbais referentes a segunda atividade, bloco III.

Categorias de interação verbal professor-aluno		Tipos de perguntas				
Categoria	Quantidade de falas	Retórica	Sem sentido	Complementaridade	Duas possibilidades de resposta	Raciocínio
Influência Indireta						
1. Aceitando sentimentos	-	-	-	-	-	-
2. Elogio ou encorajamento	-	-	-	-	-	-
3. Aceitando ideias	2*	-	-	-	-	-
4. Perguntando	1	-	-	-	-	(24)
Influência Direta						
5. Exposição	2*	-	-	-	-	-
6. Dando direções	3*	-	-	-	-	-
7. Criticando	-	-	-	-	-	-
Participação do aluno	8. Alunos respondendo	1				
	9. Alunos iniciando a fala	19				
	10. Silêncio	2				

*Não se enquadra nos TP. ** Alguns não se encaixam nos TP.

Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

No trecho analisado, foram contabilizadas 8 falas da professora e 22 dos alunos.

As falas da professora foram dispostas da seguinte forma:

- **Influência indireta:**
- 2 falas na categoria 3, quando o professor aceita as ideias;

- 1 fala na categoria 4, referente as perguntas realizadas pelo professor durante a aula referentes ao conteúdo;
- **Influência direta:**
- 2 falas na categoria 5, quando o professor expõe suas opiniões sobre o conteúdo ou procedimento por meio de perguntas retóricas;
- 3 falas na categoria 6; em que o professor direciona as ações dos alunos;
Quanto as falas dos alunos, foram identificados:
- 1 fala na categoria 8, momento em que os alunos respondem aos questionamentos do professor quando são solicitados;
- 19 falas na categoria 9, quando os alunos iniciam a fala;
- 2 falas na categoria 10, momentos de longos períodos em silêncio ou confusão em que não é possível compreender o que está sendo dito.

A partir dos números apresentados na tabela 8, podemos observar uma queda notória na categoria 4 em comparação aos blocos anteriores. Por se tratar de uma apresentação dirigida e organizada pelos alunos, a interação da professora com os alunos, neste momento, é reduzida, o que comprova a autonomia dos alunos no desenvolvimento do encontro. Essa autonomia é refletida na redução da categoria 8 e conseqüentemente no aumento da categoria 9, relacionadas às interações dos alunos.

No terceiro bloco também realizamos a contabilização da quantidade de falas para poder calcular o percentual de participação durante a aula, o que resultou em 26,7% de participação da professora e 73,3% de participação dos alunos.

O percentual apresentado reafirma as considerações realizadas anteriormente ao observar os dados quantitativos dispostos na tabela 8.

Levando em consideração as análises realizadas dos três encontros selecionados para o estudo, podemos concluir que a aplicação da metodologia dos 3MP promoveu um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e participativo, proporcionando aos alunos uma maior autonomia no processo de construção do conhecimento científico. Os dados apresentados evidenciam que a metodologia não apenas despertou o interesse e o engajamento dos alunos, mas também contribuiu para o desenvolvimento de habilidades críticas e analíticas essenciais à compreensão dos conceitos de Óptica Geométrica. A articulação entre problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento permitiu uma abordagem contextualizada e significativa, relacionando os conteúdos científicos ao cotidiano dos alunos. Dessa forma, os resultados obtidos

reafirmam a eficácia da metodologia dos 3MP no estímulo ao protagonismo estudantil, consolidando aprendizagens duradouras e promovendo um ensino da física mais alinhado com a realidade dos alunos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo desenvolver uma sequência de ensino sobre os conceitos de Óptica Geométrica, utilizando o olho humano como ponto de partida, incluindo estudos sobre sua anatomia, funcionamento e as patologias que podem ser corrigidas com o uso de lentes. Com base nos resultados obtidos, é possível afirmar que o objetivo foi plenamente alcançado.

A aplicação da metodologia dos 3MP, proposta por Delizoicov, Angotti e Pernambuco, mostrou-se eficaz para promover a autonomia dos alunos no processo de aprendizagem. Essa abordagem permitiu que os conceitos científicos fossem gradualmente incorporados aos conhecimentos prévios dos alunos, favorecendo uma compreensão mais significativa e possibilitando que eles aplicassem os conceitos aprendidos para explicar outras situações semelhantes.

A análise qualitativa das aulas gravadas nos revelou que os alunos começaram a integrar o vocabulário científico ao seu vocabulário usual logo no início da sequência. Essa incorporação foi perceptível nas tentativas de explicar e discutir a problemática trabalhada, demonstrando engajamento ativo e uma maior conexão com o conteúdo. A metodologia utilizada também foi determinante para criar um ambiente em que os alunos participaram de forma mais dinâmica e interessada, contrastando com processos mais tradicionais, nos quais o papel do aluno tende a ser passivo.

A sequência de ensino desenvolvida neste trabalho demonstrou uma relevância significativa para o processo de ensino e aprendizagem, especialmente no contexto da educação científica. Ao abordar os conceitos de Óptica Geométrica a partir de uma problemática relacionada ao olho humano — explorando sua anatomia, funcionamento e as patologias corrigíveis por lentes —, o produto educacional conseguiu conectar o conteúdo científico ao cotidiano dos alunos. Essa abordagem contextualizada não apenas despertou maior interesse pelo tema, mas também promoveu uma compreensão mais significativa dos conceitos abordados.

O impacto da sequência de ensino foi observado de diversas formas. Primeiramente, a utilização da metodologia dos 3MP permitiu que os alunos se tornassem mais ativos e autônomos no processo de aprendizagem, favorecendo o desenvolvimento de competências como a análise crítica, a resolução de problemas e a habilidade de relacionar conceitos científicos a situações práticas. Além disso, a proposta promoveu um ambiente de maior interação e engajamento entre os alunos, evidenciando que uma abordagem dinâmica e centrada no aluno pode transformar a experiência em sala de aula.

Outro ponto relevante foi o fato de que, ao propor atividades que exigiam colaboração e participação ativa, a sequência conseguiu romper com a passividade frequentemente associada a metodologias tradicionais. Mesmo alunos que inicialmente apresentavam dificuldades ou desinteresse mostraram avanços em sua participação e na incorporação de vocabulário científico, evidenciando o potencial da proposta para alcançar diferentes perfis de alunos.

O impacto também foi sentido no papel do professor, que, ao implementar essa sequência, teve a oportunidade de experimentar uma nova forma de ensinar física, por meio da conexão entre conteúdos e situações reais, significativas para os alunos. Essa experiência não apenas enriqueceu o processo de ensino, mas também abriu caminhos para reflexões sobre a importância de metodologias inovadoras e contextualizadas na educação científica, reforçando seu potencial transformador para a aprendizagem.

Assim como qualquer outra inovação, durante a aplicação da sequência surgiram diversos desafios, desde a escolha da turma até a gravação das aulas. Como qualquer pesquisador, esperava que o processo fluísse bem e que os resultados fossem positivos, mas, na prática, nem sempre as coisas acontecem como planejado. Inicialmente, avaliamos qual das turmas seria a mais colaborativa para a aplicação da sequência. Após muita observação, escolhemos a turma que, em sua maioria, demonstrava participação ativa, atenção às aulas, interesse em tirar dúvidas e discutir os temas abordados, além de apresentar bom desempenho em atividades que envolviam cálculos.

No primeiro encontro, os alunos participaram com empolgação, mas, a partir do terceiro encontro, começaram a perder o interesse. Tornaram-se menos colaborativos no desenvolvimento das atividades, dispersando-se em conversas paralelas e sem iniciativa para dar continuidade à sequência. A metodologia escolhida, que tinha como objetivo permitir que os alunos direcionassem os encontros de forma mais autônoma, mostrou-se ineficaz com essa turma. Percebemos que eles funcionavam melhor com uma abordagem mais estruturada, baseada em comandos claros, e que apenas dois ou três alunos mantinham alguma proatividade. (Pedi-se para retirar, porém durante as argumentações pediu que introduzisse)

Além disso, o ambiente da sala de aula apresentou problemas significativos para a gravação dos áudios. A sala era muito ampla, a acústica era ruim, e as conversas paralelas geraram ruídos que dificultaram a identificação das falas dos alunos. Como estávamos utilizando apenas gravações de vídeo, sem um sistema de áudio dedicado, a

captação das falas dos alunos mais distantes ficou comprometida. Diante dessas dificuldades, decidimos reaplicar a sequência em outra turma.

No entanto, a nova turma apresentava outro perfil de desafios. Esses alunos quase nunca interagem em aula, tinham dificuldades em interpretar os conteúdos e, principalmente, em realizar cálculos. Apenas um ou dois alunos demonstravam facilidade, enquanto o restante parecia pouco promissor. Apesar disso, não havia outra alternativa senão aplicar a sequência nessa turma.

Para minha surpresa, os resultados superaram todas as minhas expectativas. A turma se mostrou extremamente participativa, interessada na problemática abordada, colaborativa e ativa durante os encontros. Dessa vez, optei por realizar as atividades em um ambiente diferente: o laboratório, que apresentava uma acústica melhor. Além disso, passei a gravar áudio e vídeo de maneira independente, o que melhorou significativamente a qualidade das gravações. Os alunos foram organizados em uma única bancada, posicionados em formato de “U”, o que favoreceu a interação e a comunicação entre eles, além de contribuir para a clareza do áudio captado.

Graças a essa segunda tentativa, foi possível aplicar a metodologia proposta de forma mais eficiente, desenvolver a sequência com sucesso e coletar o material necessário para a análise. Essa experiência evidenciou que, embora desafios possam surgir, adaptações e mudanças no planejamento são fundamentais para alcançar resultados satisfatórios.

Os resultados alcançados reforçam a importância do uso de metodologias inovadoras e contextualizadas no que diz respeito à educação científica. Este trabalho não estabelece um ponto final nas possibilidades nem é proposto como a única forma possível de ensinar Óptica Geométrica. Ainda existe uma gama de possibilidades a serem exploradas, especialmente no uso de novas abordagens pedagógicas que integrem tecnologia, interdisciplinaridade e cotidiano dos alunos no ensino de física.

Além disso, futuras pesquisas podem buscar adaptar e ampliar a aplicação dessa metodologia para outros conceitos da física ou mesmo para outras áreas do conhecimento, explorando diferentes contextos e realidades escolares. O desenvolvimento de materiais didáticos mais acessíveis e a formação continuada de professores também são caminhos fundamentais para ampliar o alcance e a eficácia de propostas como esta.

Desta forma, espera-se que este trabalho possa contribuir para inspirar novas iniciativas e reflexões sobre como tornar o ensino de física mais dinâmico, significativo

e próximo da realidade dos estudantes, fortalecendo o aprendizado e despertando o interesse pela ciência.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, *Beatriz* e MÁXIMO, Antônio. **Contexto & Aplicações**. 2ª ed. vol 2. São Paulo: Editora Scipione, 2016.

ARAÚJO, Laís Baldissarelli; MUENCHEN, Cristiane. **Os três momentos pedagógicos como estruturantes de currículos: algumas potencialidades**. ALEXANDRIA: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, Florianópolis, v. 11, n. 1, p. 51-69, maio, 2018. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.5007/1982-5153.2018v11n1p51> >

ARRIGO, Viviane. **Análise das interações verbais professor-aluno: implicações para a construção de um discurso reflexivo**. Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemática, v.14, n. 32, p. 48-60, 2018. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/330920462_Analise_das_interacoes_verbais_professor-aluno_implicacoes_para_a_construcao_de_um_discurso_reflexivo >

BARRETO, Pâmella Gonçalves; SALES, João Pedro Almeida; ARAÚJO, Lídia Cruz de; MAIA, Phablo Henrique Duarte; LOBO, Matheus Pereira. **Ensino e aprendizagem de eletrostática utilizando os três momentos pedagógicos de Delizoicov e Angotti**. Revista do Professor de Física, Brasília, v. 4, n. 2, p. 55-65, 2020. Disponível em: < <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/26932/27378> >

BLOGSPOT. **Tom da Física**. 2011. Diptro Plano. Disponível em: < <https://tomdafisica.blogspot.com/2011/05/dioproto-plano-i-dioproto-todo-o-sistema.html> > Acessado em: 08 de janeiro de 2025.

BONFIM, Danúbia; COSTA, Priscila; NASCIMENTO, William. **A abordagem dos três momentos pedagógicos no estudo de velocidade escalar média**. Revista Experiências em Ensino de Ciências, v. 13, n. 1, p. 187-197, 2018. Disponível em: < <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/224> >

BRITO, Pedro Paulo de. **Uma abordagem experimental com materiais de baixo custo no ensino da Óptica Geométrica**. Dissertação (Mestrado Profissional). Programa de Pós-Graduação em Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF). Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Exatas, Departamento de Física. Maringá, 2020.

CARDOSO, Rogério dos. Santos. **Sequência didática sobre ensino de óptica geométrica e a visão do olho humano**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Rede – Ensino de Física em Rede Nacional/ CCET, Universidade Federal do Maranhão, São Luíz – MA, 2018.

CARVALHO, A. M. P. de. **Os Estágios no curso de Licenciatura**. São Paulo: Cengage Learning, 2012

CENOVICZ OFTAMOLOGIA. **Miopia, hipermetropia e astigmatismo – Entenda com imagens**. ©2025. Disponível em: <<https://cenoviczoftalmologia.com.br/miopia-hipermetropia-astigmatismo/>> Acessado em: 09 de janeiro de 2025.

COPYRIGHT. **Vamos estudar física.** ©2025. O que são lentes esféricas. Disponível em: <https://vamosestudarfisica.com/o-que-sao-lentes-esfericas/#google_vignette> Acessado em: 08 de janeiro de 2025.

COSTA, M. H. C., SANTOS, B. A., SANTOS, G. K. A., & BARBOSA, C. J. V. (2013). **A tabela de Flanders como ferramenta para observação da Interação verbal professor-aluno.** *Scientia Plena*, v. 8 n. 12(b), Dezembro, 2012. Disponível em: <<https://scientiaplena.org.br/sp/article/view/1274>> Acesso em: 29 de março de 2025.

DELIZOICOV, D. & Angotti, J. A. & Pernambuco, **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos.** 2ª ed. São Paulo: Cortez 2007.

DELIZOICOV, D. & Angotti, J. A., **Metodologia do ensino de ciências.** 2ª ed. São Paulo: Cortez 1992.

EXPLICATORIUM. **Explicatorium.** ©2008-2023. Reflexão da luz. Disponível em: <<https://www.explicatorium.com/cfq-8/reflexao-da-luz.html> > Acessado em: 17 de janeiro de 2025.

FUNDACIÓN CARLOS SLIM. **CLIKISalud.** Disponível em: <<https://www.clikisalud.net/encuentran-vinculo-entre-presion-arterial-y-luz-del-sol/>> Acesso em: 08 de janeiro de 2025.

FEYNMAN, Richard P. **Lições d física de Fynman.** Edição definitiva. Porto Alegre: Bookman, 2008.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**, 17ª ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1987.

GARAVAGLIA, Christian. Quanto pesa a sombra de uma pessoa? **Meteored.** 2022. Disponível em: <<https://www.tempo.com/noticias/ciencia/quanto-pesa-a-sombra-de-uma-pessoa-.html>> Acesso em: 08 de janeiro de 2025.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de física.** 8. ed. vol 4. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2009.

HEWITT, Paul G. **Física Conceitual**, 12ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

Hospital da visão. Disponível em: <<https://www.hospitalvisaosc.com.br/artigo/11/como-funciona-o-olho-humano>> Acesso em: 03 de outubro de 2024.

LIMA, Tathyane Oliveira. **Uma vivência fundamentada nos três momentos pedagógicos no ensino de funções orgânicas.** Revista Vivências em Ensino de Ciências 4ª Edição Especial, 2019.

MICHELS, Luana. **Resgate do Ensino de Física por meio de proposta de Sequência Didática com uso de Experimentação para abordagem da óptica geométrica no estudo de lentes.** Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Araranguá, 2022.

MONTEIRO, Rômulo. M. da. Silva. **Material didático para o ensino de conceitos básicos da óptica geométrica para a inclusão de alunos com deficiência visual.** Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Física, Instituto de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém, 2020.

NUSSENZVEIG, Herch Moysés. **Curso de física básica**, vol. 4, 1ª ed. São Paulo: Editora Blucher, 1998.

UREL, David Éverton. **Paulo Freire e os três momentos pedagógicos**. *Scientia Naturalis*, Rio Branco, v. 4, n. 1, p. 49-59, 2022. Disponível em: <
<https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/issue/view/252>>

APÊNDICE A – TRANSCRIÇÕES DAS AULAS

Bloco I – Problematização Inicial

Duração do áudio: 18 min e 47 s

- Contabilização geral das categorias da transcrição

Bloco I	Professora							Alunos		
Categorias verbais	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Total de interações por categoria	4	7	2	28	17	18	0	220	71	32

- Transcrição completa do segundo encontro

Turno	Discurso	Cat.	TP
1	Professora: A gente vai continuar a atividade que a gente fez anteriormente, então eu queria saber de vocês, o que vocês lembram, o quê que a gente fez na aula passada?	4	E
2	Aluno 1: A senhora tá falando de quando?	8	A
3	Professora: A primeira que a gente fez.	6	
4	Aluno 2: A gente se vendou. Não é a que a gente se vendou né?	8	A
5	Professora: Isso.	2	
6	Aluno 2: A gente se vendou, foi para uma sala escura.	8	
7	Aluno 3: Sim.	8	
8	Aluno 2: E uma pessoa ficou...	8	
9	Aluno 4: Nos guiando.	8	
10	Aluno 1: Guiando.	8	
11	Aluno 2: Guiando, e a outra ficou com a mão no olho.	8	
12	Professora: Isso. E aí relacionado a isso, a ficar sem poder enxergar no caso né? Vocês ficaram sem poder enxergar, é... tá ligado aqui ao que na visão da gente?	2/4	A/E
13	Aluna 2: Ao olho?	8	E
14	Professora: Ao olho, né? Então hoje a gente vai abordar um pouquinho isso. Aí eu quero que vocês olhem para essa imagem e me digam o que é isso?	4	A/E
15	Alunos: Um olho!	8	
16	Aluno 3: O globo ocular.	8	
17	Professora: Legal. Vocês sabem me dizer as partes do olho?	2/4	E
8	Aluno 4: Hurum.	8	
19	Aluno 2: Pupila, é?	8	
20	Aluno 4: Não, pupila é essa.	8	
21	Aluno 3: Pupila.	8	
22	Aluno 1: Pupila é o de baixo.	8	
23	Aluno 3: Cristalino.	8	
24	Aluno 2: Íris.	8	
25	Aluno 4: Isso aqui é cristalino.	8	

26	Aluno 2: E a íris.	8	
27	Aluno 4: Íris é essa.	8	
28	Aluno 2: Então é pupila aqui.	8	
29	Professora: Pronto, então vocês podem ir.... (Entrega lápis aos alunos) Podem ir escrevendo.	6	
30	Inaudível.	10	
31	Aluno 3: Aqui é a íris, aqui é a pupila porque a pupila é meio que um músculo que ela comprime...	8	
32	Aluna 5: Escreva. Faça, escreva.	9	
33	Aluno 3: Não	9	
34	Aluno 5: Vá simhora!	9	
35	Aluno 4: Escreva Monteiro Lobato, chegue.	9	
36	(Risos)	10	
37	Aluno 5: Você não gosta de se amostrar? Escreva.	9	
38	(Risos)	10	
39	Inaudível	10	
40	Aluno 4: Isso aqui é...	8	
41	Aluno 2: Nervo óptico.	8	
42	Aluno 3: É o nervo óptico.	8	
43	Aluno 4: Eu ia responder por que tu falou?	9	
44	Aluno 3: Minha letra vai ficar feia.	9	
45	Professora: Vocês querem uma caneta normal?	4	D
46	Aluno 3: É melhor.	8	
47	Inaudível	10	
48	Aluno 3: Interage!	9	
49	Alunos se organizando	10	
50	Aluno 3: Pronto, aqui é a retina né?	8	
51	Alunos: Não.	8	
52	Aluno 3: Não, calma!	8	
53	Aluno 4: É esse centro ou esse aqui?	8	
54	Aluno 3: É... é.	8	
55	Aluno 4: Se for o centro é o globo.	8	
56	Aluno 3: Esse aqui é a retina.	8	
57	Aluno 2: Não.	8	
58	Aluno 4: O centro é o globo ocular.	8	
59	Inaudível	10	
60	Escrevendo	10	
61	Aluno 3: Pronto.... Aí aqui é... a pupila.	8	
62	Professora: Bora gente, ajuda também.	6	
63	Aluna 5: A pupila não é isso aqui não?	8	
64	Aluno 3: Não	8	
65	Aluno 5: É não?	8	
66	Aluno 3: A pupila é meio que um músculo.	8	
67	Aluno 2: Tem um que ela mandou puxar na prova assim, que a gente tinha que puxar assim, que eu esqueci, qual é?	8	

68	Aluno 4: Esse aqui...	8	
69	Aluno 1: Acho que era o cristalino.	8	
70	Aluno 2: Era o quê?	8	A
71	Aluno 3: Cristalino.	8	
72	Aluno 2: Era, era, era.	8	
73	Aluno 4: É o cristalino.	8	
74	Aluno 3: Aqui é a pupila.	8	
75	Aluno 4: Se tiver errado eu vou rir tanto.	8	
76	Aluno 3: Tem problema não.	8	
77	Professora: Errando é que se aprende, né não?	2	B
78	Aluno 3: Né isso!	8	
79	Aluno 2: A pupila é aonde?	8	
80	Aluno 4: Isso aqui?	8	
81	Professora: E aí meninas? (Chamando a atenção de um grupo que estava conversando)	4	B
82	Aluno 3: O que?	8	A
83	Aluno 4: Isso aqui é a...	8	
84	Aluno 3: A Íris.	8	
85	Aluno 1: Aluno 7 disse que quer escrever.	9	
86	Professora: Hã?	4	B
87	Aluno 4: É o que dá cor ao nosso olho.	8	
88	Professora: Chega pra cá mulher, escrever.	6	
89	Aluno 7: Quero não.	8	
90	Aluno 4: Né professora?	9	
91	Professora: Hã?	4	B
92	Aluno 4: A íris é o que dá a cor ao olho?	8	
93	Professora: A cor ao olho? (acena com a cabeça)	3	B
94	Aluno 3: Aqui é a córnea.	8	
95	Aluna 1: Lente não?	8	
96	Professora: Hã?	4	B
97	Aluna 2: Lente?	8	
98	Aluna 1: Tinha lá no negócio a gente colocou lente.	8	
99	Aluna 2: A mesma coisa.	8	
100	Aluna 2: Lente?	8	
101	Aluna 1: Tinha lá no negócio a gente colocou lente, íris, cristalina.	8	
102	Aluna 2: A mesma coisa.	8	
103	Aluno 3: Não a... O cristalino é a lente né?	8	
104	Aluno 4: É não!	8	
105	Aluno 3: Não?	8	
106	Aluno 2: É sim!	8	
107	Aluno 4: É não...	8	
108	Aluno 2: É sim!	8	
109	Aluno 4: O cristalino é a lente?	8	
110	Aluno 3: É!	8	

111	Aluno 2: É sim!	8	
112	Aluno 3: Aqui o cristalino (apontando para a imagem), isso aqui é lente.	8	
113	Aluno 4: Apoi eu botei errado na minha prova.	8	
114	Aluno 1: Eu também.	8	
115	Aluno 3: Aqui é a córnea.	8	
116	Aluno 5: Eu também.	8	
117	Aluno 6: Eu coloquei cristalino e a lente.	8	
118	Aluno 3: ... É a que protege a nossa visão, né não?	8	
119	Aluno 1: O cristalino não é onde reflete, não, onde a luz se reflete e ele meio que reproduz a imagem?	8	
120	Professora: É... vão erran... vão fazendo raciocínio.	2	
121	(Risos)	10	
122	Aluno 4: Vão errando, ela ia dizendo	9	
123	(Risos)	10	
124	Professora: Vamos fazendo o raciocínio.	6	
125	Aluno 3: Vamo arriscar, vou colocar aqui o cristalino.	8	
126	Aluno 2: Eu acho que não é aí não.	8	
127	Aluno 4: É que o cristalino naquela foi puxado de cima (recordando da prova).	8	
128	Aluno 2: Então!	8	
129	Aviso da professora	6	
130	Aluno 3: Cristalino (escrevendo)	8	
131	Aluno 3: Esse eu vou colocar as córneas... córnea.	8	
132	Aluno 5: As córnea?	8	
133	Aluno 2: E a íris, botaram?	8	A?
134	Professora: Todo mundo tá concordando aqui? Depois vocês derem uma olhad..., dão uma olhada, aí vocês... inaudível... Pode colocar o que você achou aí qualquer coisa que não concordar coloca um parêntese assim ó, escreve o que vocês acham que é aí a gente ver depois.	6	B
135	Inaudível	10	
136	Professora: Deem uma olhada, vejam se vocês concordam...	6	
137	Aluno 1: Por que a cristalina, tipo assim não tem a miopia e a hipermetropia? Que era os problemas que a senhora... que, que tem no olho? Aí é quando um problema que dificulta... É, tá longe...	8	
138	Aluno 4: É miopia (cochicha).	8	
139	Aluno 1: Aí fica longe da cristalina que é o que reflete a imagem que dá um problema e é o outro que tá perto refazendo a cristalina que dá outro problema, entendeu?	8	A?
140	Professora: Entendi.	3	
141	Aluno 1: Então, tem cristalina e tem uma lente.	8	
142	Professora: Pronto. Dê uma olhada no desenho, passa o desenho pra lá pra ela dar uma olhada.	6	
143	Professora: Deem uma olhada.	6	

144	Aluno 1: Não, eu não vou olhar não.	8	
145	Professora: Não gente! Só olha pra ver se vocês concordam.	5	
146	Aluno 4: A lente do nosso olho pode ser substituída por uma artificial?	9	
147	Alunos: Pode.	9	
148	Aluno 4: Pode?	9	A
149	Aluno 1: Então, aqui no caso é a cristalina.	9	
150	Aluno 2: Nã...só... na sua prova tinha que colocar lente?	9	
151	Aluno 4: Eu coloquei.	9	
152	Aluno 2: Naquela lá? Tinha que colocar?	9	
153	Aluno 1: Peraí, que é isso aqui?	9	
154	Aluno 5: Eu não coloquei não.	9	
155	Aluno 4: Eu digo que essa parte menorzinha é...	9	
156	Aluno 1: Isso aqui é a parte de ...	9	
157	Aluno 6: Diz pra fechar com a cara de Aluno 3.	9	
158	Aluno 1: Peraí.	9	
159	Aluno 3: É a parte que cresce...	9	
160	Inaudível	10	
161	Aluno 1: Aqui é a bolinha marrom.	9	
162	Inaudível	10	
163	Aluno 1: Aqui é a bolinha preta, essa aqui é a marrom.	9	
164	Professora: Essa aqui é a marrom? Aí como é o nome dessa marrom?	4	A/E
165	Aluno 4: Íris.	8	
166	Aluno 2: Íris.	8	
167	Professora: É a íris?	4	D
168	Aluno 1: Aí essa marrom aqui...	8	
169	Aluno 4: Não.	8	
170	Professora: Então se for a íris.	5	
171	Aluno 4: É a íris, tu errou óia.	9	
172	Aluno 3: Aonde?	9	A
173	Professora: Se for a íris...	5	
174	Aluno 2: Não, mas se é a íris..	8	
175	Professora: Não, mas cada um pensa de um jeito né?	1	
176	Aluno 2: Então se é a íris, se a íris dá a cor ao olho.	8	
177	Professora: Bota aqui se você acha que é, aí você coloca.	6	
178	Aluno 1: Isso aqui é cristalina ou cristalino?	9	
179	Aluno 4: Bota na mesa não.	9	
180	Aluno 1: Isso aqui é o que?	9	A?
181	Aluno 2: Bota aí íris.	9	
182	Aluno 3: (inaudível)... tá certo	9	
183	Aluno 1: Teu cabelo tá tão estranho.	?	
184	Aluno 4: Deixe meu cabelo.	?	
185	Aluno 7: Pra frente, liso.	?	

186	Aluno 2: Tá meio pro lado assim né?	?	A
187	Aluno 7: Tá parecendo uma franjinha.	?	
188	Aluno 1: É.	?	
189	Aluno 6: Tá bonitinho véio.	?	
190	Aluno 4: Eu sei pô, eu penteei, foi eu que penteei..	?	
191	Inaudível	10	
192	Aluno 4: Deixa assim essa m...	?	
193	Inaudível	10	
194	Aluno 3: Aluno 4 tá desmotivado.	?	
195	Aluno 6: Deixa eu fazer um risquinho?	?	A
196	Aluno 4: Não, assim fica (inaudível)	?	
197	Aluno: Essa parte aqui?	8	A
198	Aluno 1: Isso aqui é o que dilata né?	8	
199	Conversas ao fundo	10	
200	Professora: Qual?	4	E
201	Aluno 1: Essa parte aqui? Quando faz assim e assim.	8	A
202	Professora: Qual é o nome?	4	E
203	Aluno 1: É? É o que dilata? Se for eu sei o nome.	8	A
204	Professora: Então bote, se você acha que é, eu não posso interferir.	8	
205	Aluno 1: Vocês acham que é a pupila isso daqui?	8	E
206	Aluno 2: A pupila tá certa, eu acho.	8	
207	Aluno 4: Não.	8	
208	Aluno 1: Não que a pupila ele colocou na íris.	8	
209	Aluno 4: A pupila é a íris. A pupila é esse...essa... esse do meio.	8	
210	Aluno 1: Aqui?		B
211	Aluno 4: A pupila é o pequeno, eu acho que é o pequeno.	8	
212	Aluno 3: Esse aqui né?	8	B
213	Aluno 1: Isso aqui é o cristalino, eu acho, isso aqui... .	8	
214	Aluno 6: Eu coloquei como globo ocular isso aqui todinho.	8	
215	Aluno 1: Cadê? Aqui?	8	
216	Conversas aleatórias em segundo plano	10	
217	Aluno 1: Sim, tinha... nervo, nervo óptico.	8	
218	Aluno 3: Óptico.	8	
219	Aluno 4: Nervo óptico, tá certo. Que leva a imagem processada no olho para o cérebro.	8	
220	Conversas aleatórias em segundo plano enquanto o aluno 1 escreve.	10	
221	Aluno 1: Então eu acho que isso aqui é a pupila e isso aqui se tiver a lente, é a lente, se não tiver é a córnea mesmo.	9	
222	Aluno 1: Córnea e lente pode ser a mesma coisa?	9	
223	Professora: Não...	5	
224	Aluno 2: A pupila é a parte, essa bolinha preta né? Do olho?	8	
225	Aluno 4: É.	8	
226	Aluno 2: Que ela dilata, é sim, ela falou é essa.	8	

227	Aluno 1: E é qual?	8	
228	Aluno 2: Essa bolinha preta.	8	
229	Aluno 1: Aqui?	8	
230	Aluno 2: A bolinha preta do olho.	8	
231	Aluno 1: Essa aqui? Aqui.	8	
232	Aluno 3: Essa linha aqui.	8	
233	Aluno 4: Eu a.. Eu ainda acho que isso aqui seja a lente.	8	
234	Aluno 2: Que lente?	8	E
235	Aluno 1: Que lente Aluno 4?	8	E
236	Aluno 2: No caso é o cristalino.	8	
237	Aluno 4: Não, lente não! Porque isso... essa aqui, um exemplo, quando a gente vai fazer exame é... cirurgia de catarata...	8	
238	Aluno 3: Remove a córnea.	8	
239	Aluno 4: Num remove a córnea...	8	
240	Aluno 3: Então.	8	
241	Aluno 4: Que é aquela pelinha transparente pra atingir o cristalino do olho num é? Tá certo é córnea mesmo.	8	
242	Conversas alheias à aula. (8:37)	10	
243	Aluno 4: Eu acho que até agora tá certo.	8	
244	Aluno 2: A pupila tá aonde?	8	E
245	Aluno 4: A pupila tá aqui ó.	8	
246	Aluno 2: No caso não é íris, é pupila.	8	
247	Aluno 4: Professora a senhora... a senhora tem certeza que puxou as setas tudinho?	9	E
248	Professora: Tenho.	5	
249	Aluno 5: Tô achando pouca.	9	
250	Aluno 5: Porque esse aqui não é uma não?	9	E
251	Professora: Não, isso é só o espaço que tem.	5	
252	Aluno 4: Hum.	9	
253	Aluno 1: Aaaa... eu achei que era esse aqui, que a senhora tava pedindo pra botar o nome, foi mal.	9	
254	Aluno 4: Isso... isso aqui é o cristalino mesmo?	8	E
255	Aluno 4: É?	8	B
256	Aluno 1: É.	8	
257	Aluno 8: Na minha visão é o cristalino.	8	
258	Aluno 1: É... é.	8	
259	Aluno 4: Olha meu olho (pediu que a professora olhasse para o olho dele).	8	
260	Aluno 5: Literalmente na tua visão.	8	
261	Professora: Olha meu olho...risos... olha ele, olha meu olho.	2	
262	Aluno 3: O cristalino é a lente.	8	
263	Muita conversa paralela.	10	
264	Aluno 1: inaudível ... O globo ocular, somente.	8	
265	Aluno 3: Então, tá certo, porque o cristalino é a lente que gera a imagem.	8	

266	Aluno 4: Eu sei. É que a luz vem assim (apontando para a imagem) e aqui se forma a imagem aqui dentro e leva para o cérebro.	8	
267	Aluno 3: Então.	8	
268	Aluno 2: Cérebro.	8	
269	Aluno 4: Tá certo!	8	
270	Aluno 2: Tá certo.	8	
271	Aluno 4: Agora tá certo.	8	
272	Professora: Então a gente vai fazer o seguinte...	6	
273	Aluno 4: Ela vai dizer que tá errado.	9	
274	Professora: Vamos deixar isso aqui do jeito que vocês fizeram e agora a gente vai assistir um videozinho que ele vai, fazer o quê? Vai ver aqui o que vocês fizeram e vai complementar o conhecimento de vocês, beleza?	5	B
275	Aluno 5: Hurum.	8	
276	Ajustando o equipamento de vídeo e áudio, enquanto isso alguns alunos seguiam em uma conversa paralela.	10	
277	Professora: Se eu abrir aqui todo mundo consegue ver?	4	D
278	Aluno 8: Hurum.	8	
279	Aluno 4: Pia o olho de ... inaudível.	9	
280	Aluno 3: Seria recomendado a Samsung colocar tela de super amoled nos computador.	9	
281	Professora: Super o quê?	4	E
282	Aluno 3: Amoled.	8	
283	Professora: Isso é o que?	4	E
284	Aluno 3: É um tipo de tela que ela...	8	
285	Aluno 8: Vai aluno 3, aperta aí pra começar.	9	
286	Aluno 5: Já?	9	B
287	Aluno 3: Ela reflete uma luz esbranquiçada.	8	
288	Professora: Hum... Dá pra ver daí meninas?	4	D
289	Alunos: Dá.	8	
290	Aluno 8: Conectou. Aperta a tecla professora, pra começar.	9	
291	Professora: Só um minuto que o som não está saindo, vamos ver se não desconectou. Vamos lá!	5	
292	Conversa entre alunos e professor sobre o ajuste do áudio e a conexão com o aparelho de vídeo.	10	
293	(Reprodução do vídeo - 11:00)	10	
294	Aluno 1: Por que aquele negócio fica girando?	9	
295	Aluno 8: Esclera.	9	
296	Aluno 5: Esclera.	9	
297	Aluno 2: Esclera é o quê?	9	E
298	Professora: Essa parte...	5	
299	Aluno 8: A parte branca.	9	
300	Aluno 4: A gente já errou.	9	
301	Aluno 2: Não, tá certo!	9	

302	Aluno 4: Não, errou.	9	
303	Aluno 8: Era a esclera.	9	
304	Aluno 2: Aí ó, acertou.	9	
305	Aluno 4: É, tá certo mesmo.	9	
306	Os alunos cochichavam sobre o conteúdo do vídeo.	10	
307	Aluno 4: Tá vendo, a gente acertou.	9	
308	Aluno 2: Quem disse que nós ia errar era tu.	9	
309	Aluno 5: Já?	9	B
310	Aluno 8: Já.	9	
311	Professora: Já, é bem rapidinho.	5	
312	Aluno 8: Que chique.	9	
313	Professora: É beem rapidinho.	5	
314	Aluno 8: Legal e bonito.	9	
315	Professora: E aí? O que vocês acharam?	4	E
316	Aluno 5: Acertamos.	8	
317	Aluno 8: Chique.	8	
318	Aluno 4: Certamo.	8	
319	Professora: Que que cês acharam?	4	E
320	Aluno 5: Achei massa.	8	
321	Aluno 4: Achei da hora.	8	
322	Professora: Tem mais alguma informação que não... que tem no vídeo mas não tava aí?	4	D
323	Aluno 5: Tem.	8	
324	Aluno 4: Os músculos.	8	
325	Aluno 2: Os eixos.	8	
326	Professora: Os músculos né? Quê mais?	3/4	A/E
327	Aluno 3: O eixo também.	8	
328	Professora: O eixo. Por que que não tem essas...essas outras características? Por que vocês acham?	3/4	A/E
329	Aluno 4: Porque é mais difícil de decorar.	8	
330	Professora: E a gente tá falando do mais básico né?	5	A
331	Aluno 4: É.	8	
332	Aluno 2: É.	8	
333	Aluno 8: Hurum.	8	
334	Professora: Aí vocês chegaram a falar pra mim, aliás pra mim não, enquanto vocês tavam colocando vocês foram comentando as coisas e aí agora a gente vai se aprofundar um pouquinho. É... como é que funciona essa questão do olho? Por que que a gente enxerga? Que que cês acham?	4	A/A/E
335	Aluno 2: Porque Deus fez a gente ver (risos).	8	
336	Professora: Também (risos).	1	
337	Aluno 3: Porque a luz e uma energia que... inaudível	8	
338	Professora: Fala mais altinho, por favor.	6	
339	Aluno 3: Hã?	8	B
340	Professora: Fala mais alto.	6	

341	Aluno 3: O quê? Eu não sei não.	8	B
342	(risos)	10	
343	Professora: Cês falaram aqui na hora que cês tavam analisando.	2	
344	Professora: Primeiro, por que a gente enxerga?	4	
345	Aluno 2: Porque a luz passa por aqui e gera uma imagem aqui e depois vai pro cérebro?	8	
346	Aluno 3: Exato!	8	
347	Professora: Então a gente tem a entrada da luz no olho né?	4	D
348	Aluno 3: Hurum.	8	
349	Professora: Quê mais?	4	E
350	Aluno 4: A imagem ela é invertida ao entrar em contato com o nosso cristalino, enviado para o globo ocular, pois ela é de cabeça pra baixo, assim que ela passa por aqui (apontando para o desenho) ela se torna a imagem perfeita.	8	
351	Aluno 2: No caso a gente vê de cabeça pra baixo?	8	E
352	Aluno 8: Nossa visão aqui é reta.	8	
353	Aluno 2: No caso o correto é a gente ver...	8	
354	Aluno 4: De cabeça para baixo.	8	
355	Aluno 1: A gente tá de cabeça pra baixo?	9	A
356	Aluno 4: Graças ao cristalino...	8	
357	Professora: A gente tá de cabeça pra baixo? Não.	5	A
358	Aluno 1: Sim, a gente tá em pé mais ... inaudível.	8	
359	Aluno 4: Aí graças ao cristalino, a imagem, a imagem é enviada para o globo e assim é enviada nos nervos ópticos para o cérebro.. o cérebro, ele...	8	
360	Aluno 2: Armazena.	8	
361	Aluno 4: Inverte a imagem e a gente consegue ver a imagem em pézinho.	8	
362	Professora: Legal.	2	
363	Aluno 8: Muito chique.	9	
364	Aluno 3: Arrasou.	9	
365	Enquanto isso o aluno 1 discute sobre o assunto, porém não é possível ouvir com nitidez por estar falando baixo e ao mesmo tempo que os demais.	10	
366	Aluno 4: Janaina ficou besta num foi? Janina ficou bestinha.	9	A
367	Professora: Então a gente vai fazer, dá prosseguimento e eu vou fazer uma atividade com vocês agora...	6	
368	Aluno 3: Certo.	8	
369	Professora: Pra gente ver essa questão que vocês estão falando, certo?	6	A
370	Aluno 3: Certo.	8	
371	Conversas aleatórias enquanto a professora se organiza.	10	
372	Professora: Então aqui, só conferindo, vamo lá.	6	
373	Professora: Aqui a gente tem...?	5	C
374	Aluno 3: A íris.	8	

375	Professora: A íris né? Então, correto, vocês colocaram a íris. Aqui a córnea né? Aqui seria o que?	4	A/A/E
376	Aluno 3: A pupila.	8	
377	Professora: Aqui?	4	E
378	Aluno 3: O cristalino. Globo ocular, a retina e o nervo óptico.	8	
379	Professora: Aí vamos, antes de partir pra outra atividade, cês conseguem decifrar a funcionalidade de cada parte dessas? Assim, pode falar, se não souber também não tem problema.	4/2	E
380	Aluno 4: Não, o cristalino é o que... é o, acho que o principal que leva, que leva não...	8	
381	Aluno 3: Ele é o projetor onde gera a imagem.	8	
382	Aluno 4: Ele é o projetor da imagem.	8	
383	Professora: Hum... legal.	2	
384	Aluno 4: Graças a ele a imagem vem e se divide naquelas três linhas e assim é levado diretamente ao cérebro.	8	
385	Aluno 3: É.	8	
386	Professora: E a íris?	4	E
387	Aluno 4: A íris é o que dá cor ao nosso olho.	8	
388	Aluno 1: Pupila mulher.	8	
389	Professora: Ah, desculpa! É, mas ele deu a resposta né? A íris.	5	B
390	Professora: E a pupila?	4	E
391	Aluno 2: Ela dilata.	8	
392	Professora: Ela dilata... Por quê que ela dilata?	3/4	E
393	Aluno 2: Conforme o... a luz, a quantidade de luz.	8	
394	Aluno 8: Porque com pouca luz ela dilata.	8	
395	Professora: Hum... Aí a gente tem aqui a córnea. E a função da córnea alguém sabe?	4	E
396	Aluno 4: É pra proteger o olho eu acho.	8	
397	Aluno 8: É pra proteger.	8	
398	Aluno 4: É tipo uma camada protetora.	8	
399	Aluno 2: Hurum.	8	
400	Professora: Hum... e o nervo óptico? Tu já falou né?	4	A
401	Aluno 4: É o que envia a imagem é... projetada no globo ocular ao cérebro.	8	
402	Professora: Certo. E a retina?	3/4	E
403	Aluno 4: Aí eu não sei não.	8	
404	Aluno 2: Esse eu não sei não. A retina?	8	A
405	Professora: A retina tá aqui, recobrando aqui.	5	
406	Aluno 2: Sei não.	8	
407	Professora: Sabe não? Beleza, depois a gente vai descobrir então.	1	A
408	Aluno 8: Certo, vou descobrir em casa.	9	
409	(Risos)	10	
410	Professora: Descobrir em casa (risos).	1	
411	Professora: Então vamos partir para botar a mão na massa.	6	
412	Aluno 8: Eu não gosto.	8	

413	(Risos)	10	
414	Aluno 5: Não tem que gostar.	9	
415	(Risos)	10	
416	Aluno 3: Que dimaisi.	9	
417	Professora: Vou parar um pouquinho aqui e pegar o restante do material... inaudível	5	
418	Conversas em paralelo que não abordaram o tema.	10	
419	Os alunos começaram a se agitar pois havia chegado o horário do lanche, então a aula foi interrompida para que eles pudessem ir comer.	10	

Bloco II – Organização do Conhecimento

Duração do áudio: 34 min e 43 s

- Contabilização geral das categorias da transcrição

Bloco II	Professora							Alunos		
Categorias verbais	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Total de interações por categoria	4	7	24	79	84	25	2	234	255	46

- Transcrição completa do quarto encontro

Turno	Discurso	Cat.	TR
1	Aluno 3: Eu tô com a vista encandeado.	9	
2	Professora: Por quê?	1	B
3	Aluno 3: Não sei.	9	
4	Professora: Tá.	1	
5	Aluno 6: Ô professora, a senhora apagou ... (inaudível)	9	
6	Professora: Sim, repete aí.	6	
7	Aluno 6: A senhora apagou ... (inaudível)	9	
8	Aluno 3: Ele tá visível, tá... tá de cabeça pra baixo como sempre.	8	
9	Aluno 6: Agora eu entendi a utilidade deles.	9	
10	Aluno 3: Por questão, por questão queee... Aaa... Os raios de luz da parte, da parte superior e inferior quando elas passam pelo orifício da câmara escura elas sofrem alteração e elas invertem, por isso elas ficam de cabeça pra baixo.	8	
11	Aluno 9: Entendeu fessora?	9	
12	Professora: Entenderam?	4	A
13	Aluno 5: Entendi.	9	
14	Professora: Tá vendo aluno 2?	4	A
15	Aluno 2: Tá de cabeça pra baixo.	9	
16	Professora: Tá de cabeça pra baixo?	4	A
17	Aluno 2: Hurum.	9	
18	Professora: Hum.	3	
19	Aluno 3: É um troço bastante incrível.	8	
20	Professora: Por quê que cê acha que tá de cabeça pra baixo?	4	E
21	Aluno 2: Porque aqui é igual o olho.	9	
22	Professora: Hum.	3	
23	Aluno 2: A luz passa e reflete pela lente eee passa invertida.	9	
24	Aluno 5: Muitcho bem!	8	
25	Aluno 6: Arrasou.	8	
26	Professora: Faz aqui um esboço do que vocês acham como é o comportamento da luz.	6	
27	Inaudível	10	
28	Professora: Vou pegar uma caneta tá?	4	A
29	Aluno 5: Sei não professora, fazer não.	9	
30	Aluno 9: Vai lá aluno 3, tu sabe explicar melhor.	9	
31	Aluno 3: Eu? Desde quando eu sei explicar melhor?	9	

32	Professora: Nem pelo que o aluno 3 falou tu consegue?	4	D
33	Aluno 3 e 9: Não!	9	
34	Aluno 9: Ele sabe fazer.	9	
35	Professora: Consegue.	2	
36	Inaudível.	10	
37	Professora: Não, vamo lá, o que o aluno 3 falou cês conseguem reproduzir?	4	D
38	Aluno 5: Aluno 11 sabe fazer.	9	
39	Aluno 11: Não!	8	
40	Aluno 5: Vai aluno 3, fala.	9	
41	Aluno 3: Cria uma vela.	9	
42	Professora: Cria uma vela, é isso aí. Vem cá vocês também.	2	
43	Aluno 5: Inaudível.	10	
44	Aluno 3: Desenha aqui, uma vela. Faz tipo um quadrado.	9	
45	Aluno 5: Um quadrado?	9	
46	Aluno 3: Só essa... Pronto, assim.	9	
47	Aluno 3: Faz três linhas diretamente pra cá.	9	
48	Aluno 5: Como assim?	9	
49	Aluno 3: Três linhas.	9	
50	Aluno 5: Reto?	9	
51	Aluno 3: Sim! Três linhas retas.	9	
52	Aluno 5: Eu não tenho coordenação não, pra fazer reto não.	9	
53	Aluno 3: Problema! Só faça.	9	
54	Aluno 9: Só faz.	9	
55	Aluno 10: Só dá pra... Desse lado.	9	
56	Aluno 3: Isso é só exemplificação.	9	
57	Aluno 10: Só dá pra ver aaa....	9	
58	Aluno 3: A do meio	9	
59	Aluno 10: Só dá pra ver um negócio laranja só.	9	
60	Inaudível.	10	
61	Aluno 3: Certo.	9	
62	Aluno 3: Aí quando, quando, ela passar aqui essa sobe e essa daqui desce e essa continua reta (apontando para o papel)	9	
63	Inaudível.	10	
64	Aluno 3: É.	8	
65	Professora: Falem mais alto gente, pra mim poder ouvir tá?	6	A
66	Aluno 3: Tá bom. Tá bom esse tamanho, tá ótimo.	9	
67	Aluno 3: Certo.	9	
68	Professora: Certo?	4	B
69	Aluno 3: Certo.	8	
70	Professora: Menino vocês tão arrasando aí na, na ... (inaudível)	2	
71	Aluno 3: E é assim que se forma a luz, aí você faz o mesmo desenho aqui, entendeu? Só pra exemplificar melhor.	9	
72	Aluno 5: Não entendi.	9	
73	Aluno 3: Faz o mesmo desenho aqui, só pra exemplificar.	9	
74	Aluno 5: Aqui?	9	

75	Aluno 3: É.	9	
76	Aluno 5: No caso de cabeça pra abaixo?	9	
77	Inaudível.	10	
78	Aluno 3: Isso! Good girl.	8	
79	Professora falando com os demais - inaudível.	10	
80	Aluno 3: Pronto.	8	
81	Aluno 4: É.	8	
82	Aluno 3: E é assim que se forma a imagem na câmara escura.	8	
83	Professora: Hum, que chique, deixa eu ver (olhando o desenho).	3	
84	Aluno 3: Não. É assim.	8	
85	Aluno 5: É assim infeliz.	8	
86	Professora: Hum.	2	
87	Aluno 3: Isso aqui é só um exemplozinho tá?	8	
88	Professora: Ah, então tá bom.	3	
89	Aluno 3: Não tá muito completo, mas...	8	
90	Aluno 4: Explicativo.	8	
91	Professora: Muito bom, entendi.	2	
92	Professora: Éééé... A gente consegue determinar o tamanho da imagem ééé... Com essas relações aqui?	4	E
93	Aluno 3: Talvez.	9	
94	Professora: Talvez né?	4	A
95	Aluno 3: Talvez.	9	
96	Aluno 5: É.	9	
97	Aluno 3: Porque depende muito do... Da quantidade da luz que tem.	9	
98	Professora: Hum	2	
99	Aluno 5: Quanto mais entrar, maior né?	9	
100	Aluno 3: Porque quando... Porque se ela não tem o de luz muito forte ela não vai ficar tão aparente não vai ficar na forma, entendeu.	9	
101	Professora: Gente peraí (Falando com os demais).	6	
102	Professora: Vocês tem a voz grave, vai pegando aqui (direcionando os outros)	7	
103	Professora: Vem aqui vocês também participar.	6	
104	Professora: Então ó, se vocês observarem, observem esse desenho aqui que foi feito, cês acham que a partir daí dá pra gente é... Relacionar e fazer a medida do objeto? Aliás do objeto não né? Da imagem né?	4	E
105	Professora: A gente tem o objeto, a gente sabe o tamanho do objeto que tá fora dá pra gente medir com a régua?	4	D
106	Aluno 5: Sim.	8	
107	Professora: Dá pra a partir daí calcular o tamanho da imagem formada?	4	D
108	Pausa longa	10	
109	Professora: Quê que cês acham?	4	A
110	Aluno 4: Eu acho que dá.	8	
111	Aluno 3: Dá?	8	
112	Aluno 5: Dá aluno 8?	8	
113	Aluno 2: Eu não entendi.	8	

114	Aluno 4: Também não.	8	
115	Aluno 2: É o quê?	8	
116	Aluno 4: Eu não entendi direito.	8	
117	Professora: Ele sussurrou ninguém entendeu foi nada.	5	
118	Aluno 3: Foi.	8	
119	Aluno 4: Eu não entendi direito.	8	
120	Aluno 5: Ela tá perguntando se dá pra medir o tamanho da imagem só pela...	8	
121	Aluno 4: O reflexo.	8	
122	Aluno 5: O reflexo.	8	
123	Aluno 4: Não.	8	
124	Aluno 2: Não, não.	8	
125	Professora: Dá não?	4	A
126	Professora: Vamos ver se dá ou não?	4	
127	Aluno 5: Arroxe.	8	
128	Aluno 2: Eu acho que não.	8	
129	Professora: Vão... Coloca a caixa de vocês aí numa posição que dê pra observar.	6	
130	Inaudível.	10	
131	Aluno 5: Pega a caixa aí amigo... Dê, aí por favor.	8	
132	Inaudível.	10	
133	Professora: Dá pra ver não?	4	A
134	Aluno 3: Depois isso saí, relaxa.	8	
135	Aluno 6: Eita pegou no teu celular foi?	8	
136	Aluno 5: Dá sim pra ver sim, ele é f... é?	8	
137	Aluno 6: Me dá ela.	8	
138	Aluno 5: Dá pra ver.	8	
139	Aviso da professora.	6	
140	Inaudível.	10	
141	Aluno 5: Aqui, dá pra ver sim, ele é f...?	8	
142	Professora: Deixa eu ver.	1	
143	Aluno 5: Aí ó. Tá vendo aí?	8	
144	Professora: Dá pra ver sim.	5	
145	Aluno 5: Isso é o f...	8	
146	Professora: Peraí, deixa eu tirar uma foto.	6	
147	Aluno 4: Viesse perceber agora foi?	9	
148	Professora: Deixa eu tirar uma foto daí.	6	
149	Aluno 3: Ela tá em linha reta...	8	
150	Inaudível.	10	
151	Aluno 3: A luz ela não é tão difícil de ser explicada.	8	
152	Aluno 5: Menino eu tô tremendo.	9	
153	Professora: Não tá focando, acho que por isso que ela fica tremendo.	5	
154	Aluno 5: Aproxima mais mulher.	9	
155	Professora: Daqui a pouco eu...	5	
156	Inaudível	10	
157	Professora: Deixa eu ver, vai um pouquinho mais pro lado.	5	

158	Aluno 6: Cheiro de cabelo queimado, tão queimando os cabelos. Vocês tão brincando com fogo!	9	
159	Professora: Ah! Vai Aluno 11, aperta aqui na foto. ainda ficou desfocado, peraf.	6	
160	Professora: Tá pegando a caixa, aí não tá pegando o fundo.	5	
161	Aluno 5: Negócio de f...	9	
162	Inaudível.	10	
163	Aluno 4: Vem cá ...inaudível... pra eu tentar tirar a foto.	9	
164	Aluno 11: Agora dá.	9	
165	Professora: Vai.	6	
166	Aluno 2: Deixa... Deixa...	8	
167	Professora: Espera forcar. Minha filha colabora (falando com a câmara). Vamos ver depois a gente tenta.	5	
168	Inaudível	10	
169	Professora: Bota aí a caixa de vocês, puxa a vela assim pra trás.	6	
170	Aluno 3: Pra onde?	9	
171	Aluno 5: Pra trás.	9	
172	Professora: Coloca sua caixa aí agora.	6	
173	Professora: Ah! Agora ficou top.	2	
174	Aluno 3: Eu acho que desse lado fica melhor professora.	9	
175	Professora: Vai ter que puxar mais. Não porque a gente vai fazer a relação pra ver	5	
176	Aluno 3: Ah sim.	8	
177	Aluno 5: Queimar o dedo fessora.	9	
178	Aluno 11: Vai queimar a caixa.	9	
179	Aluno 6: Agora eu tô vendo! Óia.	9	
180	Aluno 3: Sim, ela...	8	
181	Aluno 6: Óia, vai de novo Aluno 10.	9	
182	Professora: Vê se vocês conseguem enxergar em cima da mesa.	4	
183	Aluno 6: Óia.	9	
184	Aluno 3: Ela, ela fica bem, bem pequenininha professora.	8	
185	Aluno 6: Acende de novo	9	
186	Aluno 3: Dependendo do ângulo que a câmara escura tá é... Ele, ele modifica o tamanho e o diâmetro da... da imagem, por questão também da... da distância.	8	
187	Professora: Da distância?	4	A
188	Aluno 3: É.	8	
189	Professora: Então a distância influencia?	4	E
190	Aluno 3: A distância influencia.	8	
191	Professora: Hum... Aí o quê que vocês observaram aí... É... Com relação a isso? Quando a caixa tá mais próxima?	4	E
192	Aluno 5: A imagem fica maior.	8	
193	Professora: Fica maior?	4	A
194	Aluno 3: É.	8	
195	Aluno 5: Sim.	8	
196	Professora: E quando ela se distância?	4	E
197	Aluno 5: Menor.	8	

198	Aluno 3: E fica menor.	8	
199	Professora: Será que funciona assim no olho também?	4	D
200	Aluno 5: Sim.	8	
201	Aluno 3: É.	8	
202	Aluno 5: Quanto mais distante menor as coisas.	8	
203	Aluno 3: É por questão de ângulo de zoom.	8	
204	Professora: Deixa, eu tô procurando aqui pra gente fazer uma medição tá certo?	5	D
205	Aluno 5: Tá certo.	8	
206	Conversas aleatórias.	10	
207	Aluno 3: (Com a caixa na mão olhando para a sala escura) Mano não dá pra ver nada.	9	
208	Professora dando alguns avisos.	7	
209	Professora: Chega, toma. Vocês vão agir, toma, toma.	6	
210	Aluno 5: Vai medir como fessora?... Hem muié?... Ela deixa e vai simhora.	8	
211	Aluno 5: Você tá medindo o quê? Ah tá... Risos.	9	
212	Professora: A voz do aluno 10 é grave, aí atrapalha depois eu não consigo escutar o áudio (Falando sobre as conversas paralelas que não eram sobre o assunto da aula).	5	
213	Aluno 4: Eu tava com 70! (o aluno estava se medindo)	9	
214	Aluno 4: 68.	9	
215	Professora: 1,68? C...	4	
216	Aluno 6: A senhora tem quanto?	9	
217	Aluno 4: Eu tenho 1,70.	9	
218	Professora: Eu tenho 1,67.	5	
219	Aluno 2: 1,67!		
220	Aluno 1: Tu tem? Tem...	9	
221	Inaudível.	10	
222	Aluno 2: Olha aqui, olha aqui.	9	
223	Inaudível.	10	
224	Aluno 3: 18...		
225	Professora: 18? Deixa eu ver. 18... é isso.	5	A
226	Aluno 3: 18 cm.	9	
227	Professora: Mede de onde pra onde?	4	E
228	Inaudível.	10	
229	Professora: Tá... se você medir agora inclinada assim... ooo... vai dar diferença né? Então tem... que ser reto; então, coloca um pouco pra cá, pra termos noção é é... mas pra lá, isso... deu 18, né?	5	B
230	Aluno 3: Aham.	8	
231	Professora: Pronto, anota aí.	6	
232	Aluno 3: Mas... ela não... aparece.	8	
233	Professora: A luz? Só que aqui retor (Inaudível).	4	A
234	Aluno 3: Ah não! A luz aparece, mas só que em outro ângulo por questão... dela... aa.	8	
235	Professora: Centraliza. Centraliza então agora pra ver.	6	

236	Aluno 3: E quando ela está centralizada, ela fica mas pra cima, por questão, que a luz sofre mais alteração.	8	
237	Aluno 2: Eu te conheci antes uma foto eu e tu.	9	
238	Aluno 3: Eu tenho outro desse.	9	
239	Professora: Vão analisando aí... Vocês não vão participar não?	6/7	D
240	Inaudível.	10	
241	Aluno 13: Não.	8	
242	Aluno 5: Bote ele para fora, bote. Ela não tá participando não.	9	
243	Aluno 3: Quando a pessoa bota ela na diagonal, ela vai mais pro centro, porque a luz ela tá vindo nessa direção assim... entendeu?	9	
244	Aluno 5: Que susto menina.	9	
245	Aluno 3: Hem professora?	9	
246	Professora: Uhum.	3	
247	Aluno 3: Quando a pessoa coloca ela assim, ela fica mas centralizada, entendeu? A senhora quer tirar foto não? Tá de qualidade aqui.	9	
248	Inaudível.	10	
249	Aluno 6: 2 tem uma lojinha de maquiagem...	9	
250	Aluno 3: Aí ela fica, mas noo... centro.	9	
251	Professora: Oh! Faz a medida aí.	6	
252	Aluno 5: É o que amiga?	9	
253	Aluno 3: Cuidado pra não se cortar professora.	8	
254	Aluno 5: Cortar o dedo professora.	9	
255	Professora: A distância daqui pra vela.	5	
256	Aluno 5: Como é que faz?	9	
257	Aluno 3: Que tirar foto não? Daqui de dentro.	9	
258	Professora: A imagem...	5	
259	Aluno 12: Ô professora apagou a vela aqui ó.	9	
260	Professora: Primeiro vocês vão observar.	5	
261	Aluno 3: Peraí aluno 5.	9	
262	Aluno 5: Deu esse aqui ó. Não sei quanto dá não. Deu esse aqui.	9	
263	Aluno 3: Espera aí?	9	
264	Inaudível.	10	
265	Aluno 3: Espera aí Aluno 5.	9	
266	Professora: Tua mão está na frente da vela.	5	
267	Aluno 5: Saiu?	8	
268	Inaudível.	10	
269	Professora: Está engraçado, depois a gente vai ter que ver. Pronto, vamo lá, então?	4	D
270	Aluno 6: Ou mulher! Queria muito.	8	
271	Professora: Vamos lá então. Vamos fazer o seguinte? Coloquem em prática aí o pensamento de vocês, o raciocínio no papel.	5/6	
272	Aluno 5: Que papel?	8	
273	Professora: Nesse que você desenhou.	5	
274	Aluno 2: Ô mulher estou vendo tudo embaçado.	9	
275	Aluno 5: Ah! No que fiz?	9	

276	Professora: É pra ver se vocês conseguem medir a imagem que tá dentro da caixa.	5	
277	Aluno 2: Eu estou tirando foto.	9	
278	Professora: Tirando foto?	4	A
279	Aluno: É assim? É assim é?	9	
280	Aluno 14: Não filha, é o outro lado!	9	
281	Aluno: 14 está gravando.	9	
282	Professora: Tem que ver a relação.	6	
283	Aluno 4: Tô vendo não.	8	
284	Aluno 2: Que o meu?	9	
285	Aluno 3: Ela tá beeem...	9	
286	Aluno 4: O teu foca?	9	
287	Aluno 3: Ah, já sei, por quê?	9	
288	Aluno 14: Olha Professora, quer deixar eu ver aqui não ó.	9	
289	Aluno 4: Foca melhor que o meu.	9	
290	Aluno 14: A pessoa ver assim? Tudo embaçado, é?	9	
291	Professora: Oh, presta atenção! Silêncio... Olha esse desenho que aluno 5 fez, com relação ao que o aluno 3, explicou. Tá? Vocês olhando aqui para quem está aí desse lado é a vela que está do lado de fora né, isso? é?	4	B
292	Alunos falam: É.	8	
293	Professora: Pronto? Então escreve aí para mim, coloca assim lado de fora esta imagem.	5	
294	Aluno 5: Como filha?	8	
295	Professora: Espera aí, humm.	5	
296	(alunos conversando)	10	
297	Aluno 3: Deixa eu ver.	9	
298	Aluno3: O que você tá fazendo aluno 5?	9	
299	Aluno 5: Foi o que a professora mandou.	9	
300	Aluno 14: Coloca aqui.	9	
301	Aluno 3: Coloca tudo pra professora.	9	
302	Aluno: né?	9	
303	Alun 14: A pessoa vê assim? Tudo embaçado.	10	
304	Aluno 14: Ou professora, eu não tenho seu número.	9	
305	Professora: oi?	4	A
306	Aluno 14: Seu número está no grupo?	8	
307	Professora: Está no grupo.	5	
308	Aluno 2: Eu estou vendo tipo uma chaminha assim.	9	
309	Aluno 2: Achei uma da vela, tu vai ver a vela.	9	
310	Professora: Pronto... aí ó?	5	
311	Aluno 4: Só que você vê de cabeça pra baixo.	9	
312	Aluno 14: Então, é isso, que estou falando.	9	
313	Aluno 4: É de cabeça pra baixo.	9	
314	Alun14: Aí que diz...	9	
315	Aluno 4: Está gravando.	9	
316	Aluno: É (risos)...	9	
317	Aluno14: Acorda professora?	9	

318	Professora: Estão.... aí... aqui, espera só um pouquinho... Daqui pra cá... vocês concordam comigo que tem uma distância?	4	D
319	Alunos respondem todos juntos: "SIM".	8	
320	Professora: Então daqui pra cá, também tem uma distância, não tem?	9	D
321	Aluno 3: Sim.	9	
322	Professora: Se a gente for fazer...	5	
323	Aluno5: Vixe filha.	9	
324	Professora: Se a gente for fazer, analisar os raios que entram, certo? Aqui a gente vai ter o burquinho, esse formato que esta aqui dentro, ele... vem aqui também, né? O de baixo, pela lógica, não está batendo aqui?	4	D
325	Alunos respondem todos juntos: "SIM".	8	
326	Professora: aí ela vem pra cá, e essa da casa vem pra cá?	4	D
327	Aluno: Uhum.	8	
328	Professora: Pronto! Estão elas têm que passar por esse buraco, não é? Não é assim? Então, pronto são raios de luz que são selecionados e esses raios de luz vão passar pelo burquinho. Certo? Esse burquinho a gente vai ter essa.	4	D
329	Aluno3: Deixa ver aqui de perto... (Inaudível)	10	
330	Professora: O que foi?	4	A
331	Aluno:3 É que ele fica olhando as coisas da vida dos outros.	8	
332	Professora: Então aqui a gente vai ter.... a luz viajando essa é a parte de cima selecionada e vai passar e vai vim pra cá, certo?	4	D
333	Aluno: Certo!	8	
334	Professora: Né isso, daqui vou colocar assim... mais... e essa daqui ela vem... entra pelo o burquinho seleciona e passa para formar imagem. Então a partir dessa... a gente consegue saber a imagem dessa, a gente vai ter relação, aqui a gente tem tipo um "V" e aqui também, vai ficar um "V". Mas observa, aquela diferença desse "V", para esse "V"?	5	
335	Aluno 2: Esse está maior e esse está mais perto.	8	
336	Professora: Esse está maior e esse está menor, né? Por que esse aqui depende do tamanho da caixa, né?	4	D
337	Aluno2: Sim.	8	
338	Professora: Então, o que a gente faz? Se esse está maior e esse está menor, a gente pode considerar que esse aqui é, o quê?	9	E
339	Silêncio	10	
340	Professora: É a distância, né?	4	D
341	Aluno 4: Sim.	8	
342	Aluno 2: Uhum.	8	
343	Professora: Então... deixa eu virar aqui rapidinho. Esse aqui seria o meu... "D", vou colocar a distância maior, porque está do lado de fora, maior, né? De dentro a gente também tem uma distância.... do burquinho por onde a luz passa, até chegar na tela, tá?	4	A
344	Aluno: (telefone toca) De novo 8.	5	

345	Professora: Na tela. Então, a gente tem aqui, esse espaço dentro, é para ajudar na visualização, né? Que é para ficar escurinho, mas a gente está falando que a imagem é formada aonde? aqui dentro?	4	E
346	Aluno 2: Na lente.	8	
347	Professora: Na lente, é o que? Papel né? Então a gente vai contar a distância do burquinho até o papel que....	4	A
348	Professora: Vai queimar a caixa viu?	5	A
349	Aluno 4: Encosta não 9.	9	
350	Aluno 4: Não foi tu que fez, por isso, tu quer se queimar.	9	
351	Professora: Até aqui. Então aqui a gente vai ter uma distância menor, ok?	4	D
352	Aluno 3: Certo!	8	
353	Professora: Aí, o que que a gente tem aqui fora? Esse aqui.	4	A
354	Aluno 3: É....	8	
355	Professora: A vela, né?	4	D
356	Aluno 3: Aham.	8	
357	Professora: Então aqui a gente consegue medir o tamanho da vela! Não consegue?	4	D
358	Aluno 2: Sim.	8	
359	Professora: A vela a gente vai chamar de objeto, tá? Vou colocar aqui um monte. Então aqui a gente consegue medir o tamanho do objeto.	5	B
360	Alunos falando entre se (Inaudível).	10	
361	Professora: Se a gente tem uma relação, eu boto aqui ó, igual, e organizo isso aqui olha, igual e organizo isso aqui... eu vou ter, o quê?	4	E
362	Inaudível	10	
363	Professora: O... O tamanho do objeto, divido pela distância, igual.	5	
364	Aluno 3: Dá pra ver?	9	
365	Professora: aí aqui, se eu tenho que aqui em baixo é "D" aqui em cima é, o quê?	4	E
366	Aluno 2: "x"?	8	
367	Professora: "X" que seria, o quê?	4	E
368	Aluno 3: O valor que a gente quer encontrar.	8	
369	Professora: Dá?	4	
370	Aluno 4: Distância do objeto.	8	
371	Professora: Isso... aí aqui em cima a gente tem a distância é o tamanho do objeto, o tamanho da distância, aí aque a gente tem o tamanho da distância, está faltando quem?	5/4	E
372	Aluno 3: O "X" direito.	8	
373	Professora: O que está formado na tela?	4	E
374	Aluno 3: Objeto.	8	
375	Aluno 2: Objeto professora.	8	
376	Professora: Sim, mas é o objeto verdadeiro?	4	D
377	Aluno: Não, respondem todos juntos.	8	
378	Professora: É o que?	4	E
379	Aluno 4: Objeto falso.	8	
380	Professora: Objeto falso, que seria, o quê?	4	E

381	Aluno 4: A imagem.	8	
382	Professora: A imagem então aqui a gente coloca... a imagem. Então isso aqui é o tamanho dá?	4	C
383	Aluno 3: Imagem.	8	
384	Professora: Imagem! Tá vendo que a gente tem uma relação matemática?	4	E
385	Inaudível	10	
386	Professora: Geralmente quando a gente tem essa relação assim com igualdade, qual há técnica que a gente usa pra resolver?	4	E
387	Aluno 5: Regra de três.	8	
388	Aluno 4: Três cruzada.	8	
389	Professora: Regra de três isso. Então a gente vai fazer assim o, esse, por esse, e esse, por esse, certo?	4	D
390	Aluno 4: Ah, mulher! Essa parte não é bom não mulher.	8	
391	Professora: (sorrindo) aí...	5	
392	Aluno 4: Que eu lembre não.	9	
393	Professora: Vamos colocar aqui do lado.	6	
394	Aluno 4: Está bom.	8	
395	Professora: E esse aqui, a gente tem, esse a gente tem, esse a gente tem, e esse a gente não sabe aqui. Certo? (Apontando para a imagem)	5	D
396	Aluno 3: Certo!	8	
397	Aluno 5: Esse é o que?	9	
398	Professora: Esse aqui é a imagem da vela está? Esse aqui é a imagem...	5	A
399	Aluno: E massa.	8	
400	Professora: Esse aqui é objeto, aqui é distância, só que aí a distância do objeto (Alunos conversando ao fundo Inaudível) e aqui a distância da imagem....	5	
401	Aluno 4: E não viu.	9	
402	Professora: Da imagem.	5	
403	Aluno 2: Aqui é a distância do objeto?	9	
404	Professora: Está?	4	A
405	Aluno2: Certo	8	
406	Aluno4: aí, né?	9	
407	Professora: Então, vamos tentar fazer aqui! Pra ver como é que fica. Vamos encontrar os valores de cada parte?	6	A
408	Aluno 3: Pega o de cima.	8	
409	Aluno 2: Então?	9	
410	Aluno: Usem a régua, aí... ah!	9	
411	Aluno 4: É 8, está grande.	9	
412	Aluno 14: Esse aqui é grande viu fiu, uhm...	9	
413	Aluno14: A gente vai usar.	9	
414	Aluno 6 : Minha nossa 5.	9	
415	Professora: Vocês vão pegar as distâncias que vocês... Olha aqui, vamos ver!	6	
416	Inaudível	10	
417	Professora: A gente tem a distância do objeto até a página, num tem?	4	D

418	Aluno: Sim.	8	
419	Professora: Pronto! A gente tem também é, e a gente pode analisar o tamanho do orifício até a lente, até a tela no caso. Deixa só a gente colocar aqui, pra ajudar vocês nessa parte.	5	
420	Aluno: Uhum.	9	
421	Professora: aí, coloca aqui dentro, eu consigo ver que até aqui, eu tenho quanto?	4	E
422	Aluno 5: Eu já tirei (risos).	9	
423	Aluno 14: Quebraram.	9	
424	Aluno 14 Tirei a minha tela.	9	
425	Professora: Oh, então daqui dessa parte até a tela, a tela tem quanto?	4	E
426	Aluno 2: Dois!	8	
427	Professora: 2?	4	A
428	Aluno: é 2!	8	
429	Professora: Então tenho 10...	5	
430	Aluno: Ah, entendi.	8	
431	Professora: Mais o 2 e 12! Certo? aí, como é que eu faço? Vocês vão medir! Tirar esse valor de 12, aí vocês vão descobrir quanto é a distância do burquinho até a tela! Certo? aí, vocês vão substituindo...	4/5	B
432	Aluno 2: aí não fica 12 não?	9	
433	Professora: Humm?	4	A
434	Aluno 3: Não.	8	
435	Professora: Não por que 12 é a distância daqui pra cá. A gente que saber da tela ao orifício.	5	
436	Aluno 2: Ah!	8	
437	Professora: Está? A gente só estava fazendo uma subtração para encontrar o verdadeiro valor da distância.	3	A
438	Aluno 2: Então soma a caixa inteira é 12?	8	
439	Professora: Isso! aí no caso faz com a sua	5	
440	Aluno: Né, 2?	9	
441	Professora: No caso faz com a sua, tentem fazer aí. Pode perguntar qualquer dúvida! Tá? E lembrem falem alto! Pra eu poder ouvir depois!	5	A
442	Aluno 3: Está bom professora?	8	
443	Professora: Se vocês ficarem cochichando, eu não consigo... eu não consigo... ouvir.	9	
444	Aluno 5: O que menina?	9	
445	Aluno 2: O negócio.	9	
446	Aluno 3: O fundo da bichinha.	9	
447	Aluno 6: burro?	9	
448	Aluno 2: Óia!	9	
449	Aluno 3: Eita, olha lá atraí.	9	
450	(Inaudível)	10	
451	Aluno 2: Ah, lá atrás olha.	9	
452	Aluno 6: Liga o flash, não?	9	
453	Aluno: Vai ter que abrir.	9	

454	Aluno: A tela?	9	
455	Professora: Procura no lado de cá que é mais fácil!	6	
456	Aluno 4: Esse aqui?	8	
457	Aluno 4: Me dá o estilete? Por favor!	9	
458	Aluno3: O Meu!	9	
459	Aluno: Obrigado!	9	
460	Professora: Aí vocês aproveitam... Eita puxei do lado errado. aí, vocês aproveitam que vão abrir, já mede a distância que vai ficar a tela. Cadê?	6/4	A
461	Aluno2: Tem!	8	
462	Aluno 4: Tu tem?	9	
463	Aluno 2: Cadê?	9	
464	Professora: Vai fazendo, aí vocês, eu sei que vocês têm uma dificuldade maior, mas eu ajudo....	5	
465	Aluno 3: Me dá a trena aí, por favor!	9	
466	Professora: Emprста trena aí.	6	
467	Aluno 5: Dente é dor.	9	
468	Inaudível	10	
469	Professora: O que vocês estão conversando além da aula!	5	
470	Inaudível	10	
471	Aluno 6: Quer que eu abra?	9	
472	Aluno 4: É pior (risos).	9	
473	Inaudível	10	
474	Aluno 6: você é mole.	9	
475	Inaudível	10	
476	Aluno 4: Está certo.	9	
477	Aluno 6: Eu não deixo tu fazer nada!	9	
478	Aluno 9: Oh! Professora.	9	
479	Professora: Oi?	4	A
480	Aluno 4: A senhora pode vir aqui?	8	
481	Aluno 5: Vai analisar o vídeo? aí, o cara vai.... Se ver, ela pega.	9	
482	Aluno 6: aí deu 29 é?	9	
483	Inaudível todos falam junto.	10	
484	Aluno 3: O total deu 29.	9	
485	Aluno 4: Vai baixando 29, deu menos?	9	
486	Aluno 3: Deu 29, agora faça aí?	9	
487	Aluno 5: 29 menos 12 é quanto?	9	
488	Aluno 3: Isso.	9	
489	Aluno 6: É 17.	9	
490	Aluno 5: Isso aí!	9	
491	Professora: Sim, é!	5	
492	Aluno 3: Certeza?	9	
493	Professora: Antigamente era dessas tabelinhas assim é.	5	
494	Aluno 3: Se deu 29 viu?	9	
495	Professora: Menos aquela distância que eu tinha colocado.	5	
496	Aluno 2: vamo olhar.	8	

497	Professora: Agora pegue na folha.	6	
498	Aluno 5: Como coloco?	8	
499	Professora: Coloca 19	5	
500	Aluno 5: Coloquei 16.... estou fraca.	9	
501	Professora: Menos 12, coloca os valores que mediu.	5	
502	Aluno 5: Menos 12?	9	
503	Professora: Isso!	5	
504	Aluno 5: 19?	9	
505	Professora: É!	5	
506	Aluno: É 29 (falam juntos)	8	
507	Risos	10	
508	Professora: É 29.	5	
509	Aluno 5: É fre.. é?	9	
510	Aluno: Ou professora ficou feio, vou escrever do outro lado.	9	
511	Professora: Tudo certo.	5	
512	Aluno 5: 29 menos 12 é quanto?	9	
513	Aluno 5: 17 e agora?	9	
514	Aluno 7: Tua está fazendo é?	9	
515	Professora: Essa é a distância do início até a tela. ok?	4	A
516	Aluno 5: Que legal!	8	
517	Professora: Agora vocês já sabem então o "D".	5	
518	Aluno 6: Eu valorizo.	9	
519	Conversas aleatórias		
520	Aluno 6: O bichinho acho que ele está sofrendo.	9	
521	Aluno 5: Da tela pro buraquinho? né?	9	
522	Professora: É!	5	
523	Aluno 6: Tem condição ou não?	9	
524	Aluno 11: Já vai da 3 dias.	9	
525	Aluno 4: Professora! Ajuda aqui!	5	
526	Aluno 2: Aqui, tá aqui! Aqui.	9	
527	Professora: Conseguiu?	4	D
528	Aluno 5: Pronto.	9	
529	Aluno 2: Até aqui.	8	
530	Aluno 5: A distância da tela para o orifício é 16.	9	
531	Aluno 2: A distância daqui para aqui.	9	
532	Professora: Veja! aí quanto vai da! Pontualidade aqui. Empresta a trena, por favor!	9	
533	Aluno 2: Mede aqui.	9	
534	Professora: Deixa eu ver aqui, pro lado de cá.	5	
535	Aluno 7: Isso pra cá!	8	
536	Professora: Agora vocês vão circular a distância pra fazer o cálculo. Da imagem... da caixa até o...	5	
537	Aluno 5: Objeto!	8	
538	Professora: Objeto!	5	
540	Professora: Certo? Pronto anota aí! Pega uma folha dessa e anota!	4/6	A
541	Inaudível	10	

542	Professora: Bate na mesa não.	5	
543	Aluno 6: Quem que tá batendo na mesa?	9	
544	Professora: É porque está gravando, o celular que está em cima, se bater na mesa o som fica muito alto da batida.	5	
545	Aluno 7: Pode ser aqui?	9	
546	Aluno 2: Aí agora mede esse aqui todinho menos 7?	9	
547	Aluno 4: Não, é daqui pra cá.	9	
548	Aluno 6: Aluno 2 tu só fez	9	
549	Aluno 4: Da lente, pro buraco.	9	
550	Aluno 2: Então!	9	
551	Aluno 6: Sabe onde vende capinha transparente?	9	
552	Aluno 2: Lá em Isaías.	9	
553	Aluno 6: Pro meu celular não tem não.	9	
554	Aluno 5: Tem Eric ali do lado do aluno 7.	9	
555	Aluno 3: É pequeno graças a Deus.	9	
556	Professora: Né!	5	
557	Aluno 2: E aqui? Falam todos juntos.	8	
558	Professora: Está batendo no além!	3	
559	Risos	10	
560	Aluno 5: Está passando da lente.	9	
561	Aluno 5: O meu não é grande, não é pequeno pra baixo.	9	
562	Aluno 3: Vamos deixar os 30 cm.	9	
563	Aluno 30: É 30 cm aqui?	9	
564	Professora: Pronto, então vocês colocuem. Esse aqui é referente a qual?	4	E
565	Aluno 4: A 6?	8	
566	Aluno 5: Arruma alguma caneta aí, vai!	9	
567	Aluno 3: A distância é maior.	8	
568	Aluno 6: Eu perguntei se tem capinha.	9	
569	Aluno 5: Pronto explique aí.	9	
570	Aluno 3: Certo!	9	
571	Aluno 3: A distância que é aqui da caixa é a distância menor, né?	8	
572	Aluno 5: Sim, que é a mesma coisa.	8	
573	Aluno 5: Eu coloco, o quê?	8	
574	Aluno 3: Coloca o D maior.	8	
575	Aluno 4: É maior que?	8	
576	Aluno 5: É quanto?	8	
577	Aluno 3: 30 cm.	8	
578	Aluno 5: Vou colocar só 30.	9	
579	Professora: Aí, tenta medir aproximadamente né? Porque a vela fica se mexendo um pouco.	3	A
580	Aluno 4: Aí?	9	
581	Professora: Quanto dá mais ou menos? A altura da vela com o ponto.	4	E
582	Aluno 2: É que a distância da vela pra aqui?	8	
583	Aluno 5: Sei não.	8	
584	Aluno 6: Isso aqui foi da tinta de ontem!	8	

585	Aluno 2: Ou pra cá?	8	
586	Professora: Está! O que a gente vai precisar pra conta é qual?	4	E
587	Aluno 6: Ficando cor de pele?	9	
588	Professora: É a distância daqui até a tela, certo?	3	D
589	Aluno 2: Da lente?	8	
590	Professora: É... do orifício até a tela.	3	
591	Aluno 2: Aqui? É 6!	9	
592	Professora: Pronto! Aí agora o que vocês vão fazer? Posicionar a caixa a uma certa distância do objeto, e medir essa distância!	3	B
593	Aluno 2: Qual a distância?	8	
594	Aluno 5: Não é "X" não!	8	
595	Professora: Coloca a vela na caixa.	6	
596	Aluno 3: O objeto...	8	
597	Aluno 5: Tem que ver o tamanho do objeto!	8	
598	Aluno 4: Tem que arrochar, arrocha mesmo!	8	
599	Aluno 3: O D maior é 30.	8	
600	Aluno 5: Isso.	8	
601	Aluno 3: 30... A distância menor é... deu 29 não foi? Foi a daqui? Não?	8	
602	Aluno 5: A distância até o buraquinho é 17, o tamanho da caixa que é 29.	8	
603	Aluno 3: Ah, sim!	8	
604	Aluno 3: Desculpa, então coloca igual a 17, aí eu tenho que saber os daqui de cima.	8	
605	Aluno 5: Sim, que é o tamanho do objeto, o cara tem que saber o tamanho da vela, tem que ser só o tamanho do foguinho? Ou da vela toda?	8	
606	Professora: Da imagem que você está vendo, né?	3	
607	Aluno 5: Até o fogo!	8	
608	Professora: Tudo incluso.	3	
609	Aluno 3: A vela toda?	8	
610	Aluno 5: A vela toda? Ela falou só da imagem.	8	
611	Aluno 3: Então!	9	
612	Aluno 5: Não dá pra ver isso, aqui não, meu filho.	9	
613	Professora: Aí, é só descontar depois.	3	
614	Aluno 5: Deu 4.	8	
615	Aluno 4: A vela não é feita de cera, ela é feita de quê?	9	
616	Aluno 3: Cera.	9	
617	Professora: Parafina.	1	
618	Aluno 3: Parafina ah!	8	
619	Aluno 4: Parafina.	9	
620	Aluno 5: Oxe, deu 4. Deu 4 professora.	8	
621	Aluno 3: Isso aqui da imagem deu 4.	8	
622	Aluno 4: Do objeto.	8	
623	Professora: Do objeto.	3	
624	Aluno 3: Ah, sim. 4, ok!	8	
625	Aluno 5: Isso aqui é o que mesmo?	8	

626	Professora: Humm, isso!	3	
627	Aluno 5: Como é que é o tamanho da imagem?	8	
628	Professora: Aí, vai depender do valor que vocês anotaram.	3	
629	Aluno 3: Então 4 vezes 17.	8	
630	Aluno 5: Está bom!	8	
631	Inaudível.	10	
632	Aluno 13: 4 vezes 17.	8	
633	Aluno 5: É.	8	
634	Aluno 13: Deu 68!	8	
635	Aluno 3: Aí, eu tenho que fazer aqui...	8	
636	Professora: Eu não consigo ouvir vocês que estão falando baixo. Falem mais alto.	3	
637	Aluno 5: Após é o que?	8	
638	Aluno 3: Pronto	8	
639	Aluno 5: Então a imagem que eu tô vendo é essa daqui né professora?	8	
640	Professora: Oi?	4	A
641	Aluno 5: O tamanho da imagem!	8	
642	Professora: A imagem é o que vocês vão descobrir. Vocês vão multiplicar em cruz.	3	
643	Aluno 3: Como?	8	
644	Professora: Pronto, você multiplicou qual?	4	E
645	Aluno3: Esse aqui!	8	
646	Professora: Pronto! Deu 68, né?	3	D
647	Aluno 3: Ahram!	8	
648	Professora: Passou a multiplicar esse por esse.	5	
649	Aluno 3: Então vai ser 30 vezes?	8	
650	Professora: "X", você não sabe quem é. Igual...	3	
651	Aluno 3: Aí, eu coloco aqui?	8	
652	Professora: Coloca aqui na frente.	3	
653	Aluno 3: Igual a 30"x".	8	
654	Professora: É o que a gente faz agora que a gente tem uma letra e um número A gente vai isolar ele, né?	5	E
655	Aluno 5: A gente isola ele.	8	
656	Professora: Então esse 30 vai vim pra cá.	3	
657	Aluno 3: 30!	8	
658	Professora: Dividindo né?	4	D
659	Aluno 3: É.	8	
660	Professora: Então vai ficar como?	4	E
661	Aluno 3: Não?	8	
662	Professora: Não.	5	
663	Aluno 3: Aqui né?	8	
664	Professora: É!	3	
665	Aluno 3: Certo.	8	
666	Professora: Faz a conta aí então!	5	
667	Aluno 3: 68 dividido pra 30 então?	8	
668	Aluno 3: Ela era a cameraman.	8	

669	Aluno 5: Ela (risos).	8	
670	Professora: Ela falou que é cameraman.	5	
671	Aluno 3: É a cameragirl.	9	
672	Aluno 5: 68 dividido pra quê?	8	
673	Aluno 3: 30!	8	
674	Aluno 5: Deu 2 e uns quebrados!	8	
675	Aluno 3: Espera aí.	8	
676	Professora: Coloca aí 2 e uns quebrados (risos).	5	
677	Aluno 3: Aqui mesmo?	8	
678	Professora: Aproximadamente, você coloca assim.	5	
	Aluno 5: Igual a uma ondinha.	9	
679	Aluno3: Assim!	9	
680	Professora: Vai.	5	
681	Aluno 3 : 2!	8	
682	Aluno 5: 2 26!	8	
683	Aluno 3: 226, pronto!	8	
684	Aluno 3: Vai professora!	8	
685	Professora: 2,26 essa aí seria aproximadamente o tamanho da imagem que vocês tem informando dentro da caixa. É da vela que vocês estão informando.	5	
686	Aluno 5: É s isso?	8	
687	Professora: Isso! Então o que vocês e a gente consegue analisar com essa conta?	4	E
688	Silêncio	10	
689	Professora: Que a gente pode encontrar o tamanho dos objetos através da imagem!	5	
690	Aluno 5: Imagem!	8	
691	Professora: Isso aqui é usado na engenharia, para fazer cálculos de objetos a determinada distância.	5	
692	Aluno 3: Principalmente na astronomia que usam esse mecanismo para a definição o diâmetro das estrelas e de outros corpos celestes.	9	
693	Professora: 30? Pronto! Agora vocês vão usar essa.	5	
694	Aluno 2: Distância maior que é 30?	8	
695	Professora: Essa relação de distância maior é a que está de fora da caixa. E a distância menor é a que está dentro da caixa.	5	
696	Aluno : Então, vai ficar...	8	
697	Aluno 4: 30.	8	
699	Aluno 3: Ei, bora de novo hoje?	9	
700	Professora: Isso aqui é aqui?	4	D
701	Aluno 2: E o objeto?	8	
702	Aluno 2: Objeto é o quê?	8	
703	Professora: O objeto é pra fora.	5	
704	Aluno 2: Aí, fica como?	8	
705	Professora: Aí, você vai medir e ligar, acender a vela.	5	
707	Aluno: Humm?	8	
708	Aluno 2: E medir a vela?	8	
709	Aluno 6: Sim, medir o tamanho dela.	8	

710	Aluno 5: Pode apagar professora?	8	
711	Professora: Aí, pera aí! Vocês colocaram aqui que é aproximadamente esse valor.	5	
712	Aluno 5: Sim.	8	
713	Professora: Certo? Aí, é aproximadamente esse valor porque a gente fez o cálculo como se fizessem daqui até em cima, né?	4	A
714	Aluno: Sim (falam junto).	8	
715	Professora: É aproximadamente porque a gente tem que tirar esse valor, né?	4	D
716	Aluno 5: Sim!	8	
717	Professora: Está ok!	5	
718	Aluno 2: Fica 4.	8	
719	Professora: Essa daí.	5	
720	Aluno2: A distância maior fica qual? 4?	8	
721	Aluno 4: Não a distância maior é 30.	8	
722	Aluno 3: Aqui.	8	
723	Inaudível	10	
724	Aluno 2: Isso aqui é o quê?	8	
725	Aluno 4: É pra gente descobrir a imagem.	8	
726	Aluno 2: E esse aqui?	8	
727	Aluno 2: É 6? 6. Pronto!	8	
728	Professora: Aparece um pouquinho, ele escondido aqui.	5	
729	Aluno 4: Fica cruzado.	8	
730	Aluno 5: E Aluno 12 escondido.	8	
731	Aluno 2: É melhor caber!	8	
732	Aluno 3: 4 por 6. 4 vezes 6, 24!	8	
733	Aluno2: Dividido pra 30.	8	
734	Professora: Era para eu ter deixado um mensagem.	5	
735	Aluno 3: Como encontra o "X".	8	
736	Aluno 2: Hum?	8	
737	Inaudível	10	
738	Aluno 4: 24 dividido para 30 vai dar 0,8.	8	
739	Aluno 13: A aula vai acabar de 1h20? Sério?	8	
740	Aluno 5: Sério!	8	
741	Aluno 13: Ainda tem isso?	8	
742	Aluno 4: A senhora não vinha só hoje?	8	
743	Professora: Está melhor? Esse aqui então é o tamanho aproximado da imagem da vela.	5	B
744	Inaudível	10	
745	Professora: Oi? Terminou?	5	B
746	Aluno 5: Eu não sei.	9	
747	Aluno 2: É pra colocar o nome da equipe?	9	
748	Professora: Coloca, por favor! Coloca o nome de vocês na folha!	5	
749	Aluno 4: Eu e tu.	9	
750	Professora: A aula acabou por agora e a gente retorna na aula de pratica experimental, tá? Eu sei que havia feito a troca com professora de biologia, mais ela não precisou e fez o cancelamento	5	A

	então eu não vou ficar com a substituição, a gente vai voltar na aula de pratica experimental. Certo?		
751	Aluno 3: Certo!	8	
752	Aluno 5: Olha amigo como ficou feio. Pra que tu pediu para eu fazer?	9	
753	Aluno 6: Coitado de quem ajudou!	9	
754	Inaudível.	10	
755	Aluno 3: Quem foi que fez isso aqui?	9	
756	Aluno 6: Faz silêncio!	9	
757	Aluno 3: Eu não vi não.	9	
758	Aluno 2: Também não!	9	
759	Aluno 5: Esse é só o exemplo mesmo que eu fiz.	9	
760	Aluno 2: Nem ajudaram!	9	
761	Aluno 6: O quê?	9	
762	Professora: Hmm, esse making off, pós aula!	9	
763	Aluno 5: Vou botar nosso nome aqui!	99	
764	Professora: Ahram! Está bom!	99	
765	Aluno 3: Obrigado!	9	
766	Professora: Estava tão bom, aula acabou e todo mundo vai embora! Está vendo?	4	D
767	Aluno 5: Eu gosto!	9	
768	Professora: Isso é gostar de fisica homem!	5	
769	Aluno 5: Graças a Deus!	9	
770	Aluno 3: Muito bom a fisica.	9	
771	Aluno 5: Oxeeee.	9	
772	Aluno 4: Tchau professora!	9	
773	Professora: Até mais tarde!	9	

Bloco III – Aplicação do Conhecimento

Duração do áudio: 20 min e 55 s

- Contabilização geral das categorias da transcrição

Bloco I	Professora							Alunos		
Categorias verbais	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Total de interações por categoria	0	0	2	1	3	3	0	1	54	11

- Transcrição completa do sétimo encontro

Turno	Discurso	Cat.	TR
1	Aluno 3: Silêncio!	9	
2	Inaudível.	10	
3	Aluno 3: Obrigado!	9	
4	Professora: Silêncio!	6	
5	Aluno 3: Vamo lá.	9	
6	Aluno3: Bom dia pessoal, ééé... hoje eu vim apresentar aqui sobreeee... o princípio da câmara escura e como ela funciona. Bem, a câmara escura, ela funciona como um projetor de imagem que é relacionada ao nosso olho.	9	
7	Inaudível.	10	
8	Aluno 3: Quem que... quer ver aqui a experiência? Liga a luz aí!	9	
9	Inaudível.	10	
10	Aluno 3: Pode segurar! Tá conseguindo ver alguma coisa aí?	9	
11	Aluno 2: Acho que sim.	9	
12	Aluno 3: Sim!	9	
13	Aluno 2: Acho que sim.	9	
14	Aluno 3: Ela não tá invertida?	9	
15	Aluno 2: É.	9	
16	Aluno 3: Pronto! Ela viu a chama invertida.	9	
17	Inaudível.	10	
18	Aluno 3: Silêncio aí, por favor! Aaaa luz, ela sofre refração quando ela passa por esse orifício aqui. Supo...supo...Suponhamos que a luz são três linhas que viajam em linha reta. Aaa... linha superior e a linha inferior são as que sofrem refração, e assim elas geram a imagem invertida. É... desse jeito que acontece em no nosso olho, mas só que quando ela passa por nosso nervo óptico e vai para o nosso cérebro, o nosso cérebro, inverte ela pra forma original.	9	
19	Aluno2: É isso.	9	
20	Aplausos.	10	
21	Inaudível.	10	
22	Aluno 4: Bem, eu fiquei para falar do teste de acuidade.	9	
23	Inaudível.	10	
24	Aluno 4: Normalmente esse teste tem uma distância de uns 6 metros... que dá no mínimo assim... uns 20 passos, mas a gente resumiu	9	

	<p>pra 3 e 10 passos. O exame de acuidade visual é fundamental para detectar precocemente problemas de visão como: miopia, hipermetropia e astigmatismo. Ele ajuda a monitorar a saúde ocular na eficácia de tratamentos e identifica condições mais graves, como: catarata e glaucoma. Realizar esses exames regularmente contribui para qualidade de vida, permitindo que as pessoas desempenhem suas atividades diárias com clareza e segurança.</p>		
25	<p>Aluno 8: Se tratando de oftalmologia refere-se a nitidez com que uma pessoa consegue enxergar no dia a dia. Assim teste de acuidade visual é usado para analisar quando alguém consegue distinguir o contorno, as cores e as formas das coisas. Além disso, ele também indica que a visão espacial de paciente é boa. A leitura começa com o... optotipo e vai até onde o paciente pode enxergar sem dificuldade. A primeira linha corresponde a uma visão 20/200, enquanto a última pode se referir a 20/15, sendo que essas medidas expressão a área de acuidade visual a partir da distância e tamanho.</p>	9	
26	<p>Aluno 4: Aí de acordo com a diminuição você vai ver ao qual ponto você chega. Assim, ela pode identificar a lente que você precisa usar, seja para miopia, seja para astigmatismo.</p>	9	
27	<p>Aluno 4: O mais realizado pelos oftalmologistas é o exame de refração, capacidade de enxergar e definir o grau dos óculos foi o que eu acabei de dizer. Ele verifica os erros de refração do olho que gere problemas como miopia; hipermetropia; astigmatismo e a presbiopia. O exame de refração é o mais conhecido de todos, aí.. podemos ver né, que mais ou menos assim né a visão normal é de 20/12 a 20/25. Próxima do normal é de 20/30, 20/60 e baixa visão moderada é de 20/80, 20/150 e a baixa visão severa é de 20/200 á 20/400.</p>	9	
28	<p>Aluna 2: Bom dia a todos. É... eu fiquei pra falar sobre a estrutura do olho humano. Então, se vocês quiserem vim aqui para frente para visualizar melhor, por que o nome ficou pequeno. Éeee primeiro nós temos, cadê? Aqui, a camada transparente na frente do olho que ajuda a focar a luz. Ela atua como uma lente permitindo que a luz entre no olho e se concentre na retina, um exemplo seria que assim como a lente da câmera que foca a luz para tirar uma boa foto. A córnea foca na luz para entrar no olho para que possamos ver claramente. Nós temos a íris, que é essa parte aqui, que é a parte colorida do olho que controla a quantidade de luz que entra, ajustando o tamanho da pupila. Por exemplo, assim como a cortina que regula a luz da sala a íris regula a luz para que chega na retina ajudando a visão em diferentes condições de iluminação.</p>	9	
29	<p>Aluna 2: A gente tem a pupila, que é abertura central da íris que permite a entrada da luz do olho. Ela se expande ao contrário, dependendo da quantidade de luz do ambiente ajudando a regular a luminosidades que atinge a retina. Um exemplo seria que, assim como o regulador de luz ajusta a intensidade de uma lente, a pupila ajusta a quantidade de luz que entra para garantir uma visão nítida em diferentes condições. Nós temos o cristalino, que é essa parte aqui que é a lente flexível do olho, que é responsável por focar a luz na retina. Ela se ajusta para permitir a visão nítida de objetos a diferentes distâncias. Um exemplo prático seria que, assim como a lente do óculos pode se ajustar para</p>	9	

	corrigir a visão a cristalina muda de forma a garantir que possamos ver claramente, seja próximo ou distante.		
30	Aluna 6: Nós temos o globo ocular, que é toda essa parte aqui que é a estrutura estética que abriga as partes internas do olho, incluindo a córnea, a íris, pupila, cristalina e retina. Ela é responsável por receber a luz e processar as imagens que vemos. Um exemplo seria que assim como a câmara fotográfica contém as partes necessárias para capturar uma imagem, o globo ocular reúne todas as estruturas que permitem a recepção visual. Nós temos a retina. Cadê? Aqui! Essa parte aqui... que é a camada sensível no... na parte de trás do olho, que converte a luz em sinais eletrônicos enviados ao cérebro e ela contém células chamadas fotorreceptores, que são essenciais para visão. E por último temos o nervo óptico que é o fecho de fibras nervosas que transforma as informações visuais da retina para o cérebro. Ela é fundamental para interpretação da visão. Então assim como o cabo conecta, conecta uma câmera ao computador, para transferir as fotos, o nervo óptico conecta os nossos olhos ao cérebro, permitindo que vejamos e entendemos a visão, e foi isso.	9	
31	Aplausos.	9	
32	Aluna 1: Eu vou explicar um pouquinho sobre as lentes e como cada uma pode corrigir as doenças oculares. As lentes esféricas são lente cujas as específicas... Cujas superfícies são partes de esferas, elas são amplamente usadas em óptica e possuem a característica de corrigir e divergir a luz de uma maneira específica dependendo da sua forma. Sua superfície curva faz com que os raios de luz que passam por elas, se comportem de maneiras distintas, criando diferentes formas de imagens. As lentes esféricas podem ser classificadas com base na sua capacidade de curvar a luz, elas podem tanto ser convergentes, que focam a luz, quanto divergente, que espalham a luz. Éeee... aqui, caso vocês queiram se aproximar, para ver os tipos de lente, podem ficar a vontade. Éeee... aqui estão os tipos de lentes que eu vou explicar agora. Essa parte aqui estão as lentes convexas ééé... a biconvexa ela possui ambas as superfícies curvadas por fora. Essa para fora, ela faz com que os raios de luz que passam por ela convirjam em um ponto focal.	9	
33	Aluna 1: A plano-convexa ela tem uma parte plana e uma parte convexa. Ela também converge, mas com a distância focal mais longa que a biconvexa. Essa aqui também, uma plano-convexa, só que ela ééé... tem uma distância maior, tem mais grau! Aqui as lentes concava-concava. Aqui bicôncava, ambas as faces são concavas, faz com que os raios de luz se afastem divergindo a partir de um ponto. Calma. Aqui tava errado as ordens. Essa, que eu expliquei agora, é a bicôncava, que é essa lente e a plano-concava é essa queee... uma parte é plana e a outra é concava. Ela espalha os raios de luz que se atravessam, sendo usada pra corrigir a divergência da luz. Também tem a convexa-concava, que é essa aqui né?	9	
34	Professora: Isso! A outra, isso!	3	
35	Aluna 1: Aqui? Quero!	9	
36	Aluna 1: Uma tem um parte convexa e uma concava, mas com uma lente divergente, dependendo da sua cur...Curvatura, é... a carac... as	9	

	características e uso. Lentes convergentes são usadas em lupas, câmeras, microscópios e no óculos para corrigir a hipermetropia, que é a visão de longe. Lentes divergentes são usadas em óculos para corrigir a miopia, dificuldade de ver de longe. Essas lentes são especiais em diversas aplicações, desde dispositivos simples de aumento até instrumentos científicos complexos.		
37	Aluna 1: Pode apagar a luz para eu mostrar como é que fica?	9	
38	Aluna 4: Vem cá professora!	9	
39	Professora: Isso é sim!	3	
40	Aluna 1: Essa é a biconvexa né?	9	
41	Aluna 1: Converte, corrigi aaaa?	9	
42	Aluno 4: Professora explica que é melhor!	9	
43	Inaudível.	10	
44	Aluna 1: Essa é a lente biconvexa... Elaaa...	9	
45	Professora: Não pera aí.	5	
46	Aluno 4: Bote a Aluna 1 para explicar direito!	9	
47	Aluno 4: Vocês presta atenção do efeito da lente. Aqui é só a sombra mesmo! Presta atenção nesses pequeno ponto.	9	
48	Aluna 1: Essa lente é biconvexa, ela é usada pra corrigir a miopia.	9	
49	Professora: Eita!	5	
50	Aluna 1: Hipermetropia?	8	
51	Professora: Vai!		
52	Aluna 1: A Hipermetropia, ela converge, fazendo que os raios cheguem mais perto da... cheguem direto na retina.	9	
53	Professora: Movimenta a lente para eles verem a diferença.	6	
54	Aluna 1: Ela vai sempre convergindo.	9	
55	Professora: Se a gente visse o prolongamento, o quê que ia acontecer com os raios?	4	E
56	Aluno 4: Eles iam se posicionar em um ponto fixo. No centro!	9	
57	Aluna 1: A bicôncava, que é uma lente usada para corrigir a miopia, que ela diverge os raios.	9	
58	Aluno 4: No caso, os raios invés de se encontra em um ponto eles vão se espalhar em C!	9	
59	Inaudível.	10	
60	Aluna 1: E.. os raios se espalham! Só né?	9	
61	Professora: Pode acender, por favor!	6	
62	Aluna 10: Bom dia gente. A gente ficou responsável em falar sobre os problemas de visão. É, o aluno 9 vai falar resumidamente aqui para vocês o que é hipermetropia, quais são as causas e como solucionar.	9	
63	Aluno 9: Bom dia. Vou falar um pouco sobre a hipermetropia de visão perto. O que é hiper...hipermetropia é a dificuldade de enxergar os objetos de perto e acontece quando o globo ocular é mais curto ou normal, ou quando a córnea, que é a parte da frente do olho, apresenta alguma deformidade fazendo com se a imagem se forme após a retina. Geralmente a hipermetropia está presente desde o nascimento, já que a hereditariedade é a principal causa dessa condição. No entanto, essa alteração pode aparecer em diferentes graus e que podem fazer com	9	

	esse... com que passa desi...despercebida na infância, o que pode resultar a dificuldades de aprendizagem, por isso é importante que a criança realize exames regularmente. A hipermetropia normalmente é tratada por meio de uso de óculos ou lentes. No entanto, dependente do grau pode ser indicada pelo oftalmologista a realização de cirurgia a laser para correção da córnea conhecida como a cirurgia 'placique'.		
64	Inaudível.	10	
65	Aluno 11: Bom dia gente!	9	
66	(todos respondem)	9	
67	Aluno 11: Vou falar aqui sobre o astigmatismo. O astigmatismo ocorre quando a córnea tem uma curvatura irregular, fazendo com que a imagem se forme de forma distorcida. Caudas. é um problema geralmente congênito, mas podem ser também causada por lesões oculares. Correção lente cilíndricas são utilizada para corrigir o astigmatismo, corrigindo a irregularidade da córnea.	9	
68	Aluno 34: Miopia. Miopia é basicamente a dificuldade de enxergar de longe. A gente vê hoje em dia que quase todo mundo usa óculos, justamente por essa dificuldade. A miopia é geralmente um problema hereditário, ou seja, vem da família e pode ser causado pelo esforço excessivo dos olhos, como a leitura prolongada, celular ou excesso de luz. Para correção serão usadas lente divergentes nos óculos, que são as mais usadas. Ééé, elas vão 'dispensando' os raios de luz entre os olhos e facilita a enxergar novamente, como enxergava antes do problema.	9	
69	Aluna 10: A catarata. É uma condição ocular que ocorre quando o cristalino, a lente natural do olho, se torna opaca. Essa capacidade impede que a luz passe claramente através do cristalino, resultando em visão embaçada, turva ou ... (inaudível). É como se você estivesse olhando através de uma janela embaçada. As principais causas é o envelhecimento, é a que chamam de vista cansada. Com o passar dos anos você vai ficando com a visão mais ruim e enxerga cada vez mais embaçado. Doenças como diabetes, hipertensão e outras doenças crônicas também podem acelerar o desenvolvimento da catarata. Traumas oculares também podem causar. O tratamento da catarata é feito com cirurgia, e durante a cirurgia o cristalino opaco é removido e substituído por uma lente intraocular, artificial. Essas lentes são feitas de material plástico e podem ser personalizadas para corrigir diferentes tipos de problemas de visão. Aluno 12... Agora o aluno 12 vai falar para vocês sobre o glaucoma.	9	
70	Aluno 12: Glaucoma. Glaucoma é uma doença que afeta os olhos especificamente o nervo óptico, que conecta os olhos ao cérebro. Isso geralmente acontece quando a pressão dentro dos olhos fica muito alta o que pode danificar esse nervo. Essa pressão extra pode fazer com que uma pessoa perca a visão lentamente, começando pela visão perife..peri...	9	
71	Aluno 10: Periférica.	9	
72	Aluno 12: E se não for tratada o problema com o glaucoma é que no começo ele não muitos sintomas. Uma pessoa pode não perceber que está perdendo a visão até que o problema já esteja mais avançado. Por	9	

	isso é importante fazer exames regulares com oftalmologista, principalmente se houver histórico de glaucoma na família. O tratamento do glaucoma pode incluir colírios, remédios, laser ou até mesmo cirurgia. Dependendo da gravidade o objetivo do tratamento é diminuir a pressão nos olhos para evitar mais danos no nervo		
73	Aluna 10: Nervo óptico.	9	
74	Inaudível.	10	
75	Aluna 12: Inaudível... causados por fatores genéticos, doenças, lesões ou simplesmente envelhecimento. A correção pode ser feita por meio de óculos, lente de contato ou cirurgia dependendo da gravidade do tipo de problema. É importante sempre consultar um oftalmologista regularmente para detecção precoce e tratamento adequando. Obrigado!	9	
76	Professora: Tem umaa... demonstração do que o aluno 10 explicou, tá? Então essa aqui de pontinhos verdes, pontilhados verde, como ela disse. É, o globo ocular de quem tem miopia geralmente ele é mais alongado do que normal, de quem enxerga bem! Enxerga normal, né? Então, quem tem miopia tem, quando é de nascença, tem o olho mais alongado que o normal. Lógico que aqui é só uma representação, não é tão longe assim, tá? É só uma pequena diferença, mas é o suficiente para causar o defeito na visão. Já esse simbolozinho azul ele representa o globo ocular de quem tem problema de hipermetropia então... a pessoa nasce com o globo ocular mais curto do que o normal, o que causa a imagem formada aqui atrás do globo ocular então por isso que a gente precisa de uma lente divergente, que é para ela juntar o foco da luz que entra e poder formar em cima da retina. Tá bom? Alguma dúvida?	5	A

APÊNDICE B - DEPOIMENTOS

Depoimento dos estudantes de uma aula do BLOCO II

Achei a aula muito interessante (coisa que é muito difícil) muito interativa e a parte experimental com as máquinas e equipamentos essenciais para nos fazer gostar da aula.

(A Professora fez o assunto ser muito mais divertido e interessante).

A aula foi muito interessante, estudamos o olho humano e também lentes convergentes. A parte que mais gostei foi a que usamos uma fonte de luz para ver o que acontecia ao refletir na lente.

A aula foi ótima, consegui compreender o uso das lentes artificiais no nosso olho, ficou como o olho humano e ficou são coisas bem interessantes. Enta moi deixamos nos compreender mais, pois é um assunto interessante.

José Wanderley
2.

A Aula foi muito interessante aprendi muito sobre as lentes e como a luz se propaga



Abely 2º B
a aula de hoje foi boa e interessante.

Eu achei a aula no laboratório ótimo, pois aprendemos sobre (como) a luz se espalha pelas lentes.

A aula foi muito
interessante principalmente
quando foi perceptível
a mudança de luz ao
passar pelas lentes.

A aula de física de hoje foi boa, na qual
aprendemos ainda mais especificamente
o estudo das lentes, compreendendo como
cada lente corrigia os problemas de vis-
ta.

Na aula de hoje pudemos nos aprofun-
dar sobre o assunto, além de ser
interessante e muito interativo.

Vivian.

