



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL**



JULIANA DIAS DE MORAES

LUZ, CORES, AÇÃO: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE VISÃO

UBERLÂNDIA – MG
2020

JULIANA DIAS DE MORAES

LUZ, CORES, AÇÃO: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE VISÃO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito avaliativo do Título de Mestre, sob a Orientação do Professor Dr. Milton Antônio Auth.

UBERLÂNDIA – MG
2020

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

M827 Moraes, Juliana Dias de, 1982-
2020 Luz, cores, ação [recurso eletrônico] : Uma sequência didática sobre visão / Juliana Dias de Moraes. - 2020.

Orientador: Milton Antonio Auth.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,
Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática.
Modo de acesso: Internet.
Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2020.364>
Inclui bibliografia.
Inclui ilustrações.

1. Ciência - Estudo ensino. I. Auth, Milton Antonio, 1960-,
(Orient.). II. Universidade Federal de Uberlândia. Pós-graduação
em Ensino de Ciências e Matemática. III. Título.

CDU: 50:37

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:
Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
 Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
 Av. João Naves de Ávila, nº 2121, Bloco 1A, Sala 207 - Bairro Santa Mônica, Uberlândia-MG, CEP 38400-902
 Telefone: (34) 3230-9419 - www.ppgecm.ufu.br - secretaria@ppgecm.ufu.br



ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação:	em Ensino de Ciências e Matemática				
Defesa de:	mestrado do PPGECM				
Data:	17/02/2020	Hora de início:	14 horas	Hora de encerramento:	16h40min.
Matrícula do Discente:	11712ECM011				
Nome do Discente:	Juliana Dias de Moraes				
Título do Trabalho:	LUZ, CORES, AÇÃO: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE VISÃO				
Área de concentração:	Ensino de Ciências e Matemática				
Linha de pesquisa:	Ensino e aprendizagem em Ciências e Matemática				
Projeto de Pesquisa de vinculação:					

Reuniu-se na sala do LIFE- campus Santa Mônica, da Universidade Federal de Uberlândia, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação de Ensino de Ciências e Matemática em 17 de Fevereiro de 2020, assim composta: Professores Doutores: Milton Antônio Auth (ICENP-UFU); Wender Faleiro da Silva (UAEE- UFCat) e Alessandra Riposati Arantes (INFIS/UFU). Iniciando os trabalhos o presidente da mesa, Prof. Dr. Milton Antônio Auth, apresentou a Comissão Examinadora e a candidata, agradeceu a presença do público, e concedeu ao(á) Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do(a) Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa de Pós-Graduação de Ensino de Ciências e Matemática.

A seguir o senhor(a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos(às) examinadores(as), que passaram a arguir o(a) candidato(a). Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o(a) candidato(a):

Aprovado.

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Milton Antonio Auth, Professor(a) do Magistério Superior**, em 17/02/2020, às 16:39, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Wender Faleiro da Silva, Usuário Externo**, em 17/02/2020, às 16:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Alessandra Riposati Arantes, Professor(a) do Magistério Superior**, em 17/02/2020, às 16:42, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1875496** e o código CRC **7018B30B**.

TERMO DE APROVAÇÃO

JULIANA DIAS DE MORAES

LUZ, CORES, AÇÃO: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE VISÃO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito avaliativo do Título de Mestre, sob a Orientação do Professor Doutor Milton Antônio Auth.

Aprovado em ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Milton Antônio Auth
Universidade Federal de Uberlândia – ICENP/UFU
Orientador

Prof.^a Dra. Alessandra Riposati Arantes– INFIS/UFU
Universidade Federal de Uberlândia-
Membro da Banca

Prof. Dr. Wender Faleiro da Silva
Universidade Federal de Goiás - UFG
Membro da Banca

UBERLÂNDIA – MG
2020

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por suscitar minha fé, me fazendo forte e perseverante.

A minha mãe, Lázara, que esteve ao meu lado mesmo nos momentos em que não mereci tanto amor e compreensão. Sem ela esse trabalho não seria possível.

Aos meus familiares, especialmente meu irmão Márcio, minha cunhada Marília e meu afilhado Álvaro, por estarem comigo nessa jornada, tornando meus dias mais significativos.

Ao meu namorado, Rogério, por tanto amor, por sempre me incentivar e mostrar que os bons frutos de nosso trabalho são resultantes de muita dedicação, discernimento e paciência.

Aos colegas do PPGECM – UFU, em especial ao grupo “Mestrado Fest”: Alzira, Beatriz, Márcia, Regina e Viviane, pelos momentos de descontração e pela troca de conhecimento.

Ao Prof. Dr. Milton Antônio Auth, pela orientação impecável e pela importante contribuição em meu processo de formação.

Aos colegas da Escola Estadual Isolina França Soares Torres, por me receber tão bem e, acreditando em meu trabalho, disponibilizar um número considerável de aulas para o desenvolvimento da sequência didática.

Aos alunos do sexto ano, da mesma escola, por contribuir com minha formação participando do desenvolvimento das aulas, deixando transparecer a doçura de seus comportamentos, a curiosidade e a energia típicas da idade.

A todos que de certa forma contribuíram para que esse trabalho fosse possível.

Muito obrigada!

MORAES, J. D. **Luz, cores, ação**: uma sequência didática sobre visão. 2019. Dissertação [Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática]. Universidade Federal de Uberlândia – MG.

RESUMO

Este trabalho tem como base a elaboração e desenvolvimento de uma sequência didática para o ensino da temática Luz e Visão no sexto ano do Ensino Fundamental, em uma escola da rede estadual de ensino de Minas Gerais, acompanhada pela pesquisa. A sequência, organizada em nove aulas, foi fundamentada na metodologia dos Três Momentos Pedagógicos de Delizoicov e Angotti (1982), e tem como aporte as recomendações estabelecidas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Com esse estudo percebemos que os alunos nessa fase do ensino são curiosos e motivados a participar das discussões, relacionando suas vivências e crenças com o tema abordado. Apesar da evidente dificuldade em transcrever as concepções para o papel, os estudantes utilizaram palavras importantes para construção dos conceitos, evidenciando, assim, que o aprendizado foi satisfatório. Este trabalho proporcionou importantes reflexões acerca do papel do professor no processo de ensino e aprendizagem, uma vez que foi possível perceber que, para que haja a construção do conhecimento, a participação efetiva dos alunos é imprescindível. Diante da necessidade de que os planos de ensino estejam em consonância com as novas diretrizes, e em virtude das dificuldades encontradas pelos professores de Ciências ao ministrar os conhecimentos físicos e biológicos, de maneira complementar e contextualizada, visamos disponibilizar essa sequência didática, a fim de que ela agregue sentido ao estudo de Ciências da Natureza e contribua para promover a participação ativa do aluno na construção do conhecimento. Este material pode, também, servir de base para a elaboração de outras sequências que se adequem ao contexto em que a escola está inserida, atendendo a demandas e necessidades específicas das instituições de ensino e de seus estudantes.

Palavras-chave: Luz e visão; Sequência didática; Momentos Pedagógicos; BNCC.

MORAES, J. D. Luz, colors, action: a didactic sequence about vision. 2019. Dissertation [Professional Master's degree in Science teaching and Mathematics]. Federal University of Uberlândia - MG.

ABSTRACT

This work is based on the elaboration and development of a didactic sequence for the teaching of the theme Light and Vision in the sixth grade of Elementary School, from a state school system in Minas Gerais, accompanied by research. The sequence, organized in nine classes, was based on the methodology of the Three Pedagogical Moments of Delizoicov and Angotti (1982), and is based on the recommendations established by the Common National Curricular Base (BNCC). With this study we realize that students in this phase of education are curious and motivated to participate in the discussions, relating their experiences and beliefs with the topic addressed. Despite the obvious difficulty in transcribing the conceptions to the paper, the students used important words to construct the concepts, thus evidencing that the learning was satisfactory. This work provided important reflections on the role of the teacher in the teaching and learning process, since it was possible to realize that, for the construction of knowledge, the effective participation of students is essential. Given the need for teaching plans to be in line with the new guidelines, and because of the difficulties encountered by science teachers in providing physical and biological knowledge, in a complementary and contextualized manner, we aim to provide this didactic sequence in order to that it adds meaning to the study of Natural Sciences and contributes to promote the active participation of the student in the construction of knowledge. This material can also serve as a basis for the elaboration of other sequences that suit the context in which the school is inserted, meeting the specific demands and needs of educational institutions and their students.

Keywords: Light and vision; Following teaching; Pedagogical Moments; BNCC.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Quadro de situações no ensino de Ciências. Fonte: Brasil (2017).....	39
Figura 2 - Problematização inicial - Captação de imagens. Araguari, 2019. Fonte: Pesquisadores	44
Figura 3 - Caixa dos mistérios. Araguari, 2019. Fonte: Pesquisadores.....	46
Figura 4- Câmera Escura. Araguari, 2019. Fonte: Pesquisadores	55
Figura 5- Lupa: Problematização inicial. Araguari, 2019. Fonte: Pesquisadores	60
Figura 6- Dinâmica das atividades. Araguari, 2019. Fonte: Pesquisadores	65
Figura 7- Cinco sentidos. Fonte: Site Nosso bem-estar.....	85
Figura 8- Cinco sentidos. Fonte: Site Nosso bem-estar.....	86
Figura 9- Ondas na água. Fonte: Site Descomplica.....	87
Figura 10- Wi-fi. Fonte: Site Só Física	87
Figura 11- Reflexão da luz. Fonte: Site Mundo educação	88
Figura 12 - Reflexão especular. Fonte: Site Planeta Biologia.....	88
Figura 13 - Reflexão da energia luminosa. Fonte: Pngtree	90
Figura 14- Raios de luz. Fonte: Site Os Fundamentos da Física.....	93
Figura 15- Formação da imagem. Fonte: Site Mundo Educação	93
Figura 16 - O caminho da luz. Fonte: Site Infoescola	94
Figura 17 - Formação das imagens. Fonte: Site Olho Humano - Blogspot.....	94
Figura 18 - Interação. Fonte: Quadro por quadro	97
Figura 19 - Visão Normal. Fonte: Livro Projeto Araribá	99
Figura 20 - Miopia. Fonte: Site O povo online	99
Figura 21 - Lente divergente. Fonte: Site Wikipédia	100
Figura 22 - Hipermetropia. Fonte: Site Óptica Pupila.....	100
Figura 23 - Lente convergente. Fonte: Site Wikipédia.....	100
Figura 24 - Visão do hipermetrope. Fonte: Site CEVIPA.....	101
Figura 25 - Comparação entre a visão normal e as anomalias. Fonte: Site Neo visão.....	101
Figura 26 - Estrabismo. Fonte: Site Chakalat.net.....	102

LISTA DE ABREVIATURAS

3MP	Três Momentos Pedagógicos
AC	Aplicação do Conhecimento
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
LD	Livro Didático
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PI	Problematização Inicial
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático
OC	Organização do Conhecimento
SD	Sequência Didática

Sumário

APRESENTAÇÃO	10
CAPÍTULO 1	13
1.1 O ensino de Ciências no Ensino Fundamental no cenário atual.....	14
1.2 Pré-requisitos direcionadores da elaboração da sequência didática	16
1.3 Objetivos e questão de pesquisa.....	18
1.4 Os caminhos para o desenvolvimento da sequência didática	18
1.5 O ensino de Ciências e as práticas educativas.....	21
CAPÍTULO 2	23
2.1 Os princípios pedagógicos da BNCC.....	24
2.2 O ensino de Ciências no Ensino Fundamental segundo a BNCC	25
2.3 A abordagem da Luz no Ensino Fundamental, de acordo com a BNCC	26
2.4 O livro didático como recurso pedagógico.....	27
2.5 O livro didático adotado na escola: características e abordagem dos conceitos envolvidos na temática Luz e Visão	28
2.6 Os Três Momentos Pedagógicos como metodologia de ensino.	31
2.7 A organização da sequência didática.....	33
2.8 Pontos importantes que foram considerados na elaboração da sequência didática	37
2.9 A sequência didática e suas implicações no contexto escolar	38
CAPÍTULO 3	41
3.1 Os caminhos da pesquisa.....	41
3.2 O desenvolvimento da SD e o acompanhamento pela pesquisa.....	43
3.3. A pesquisadora: suas concepções e as contribuições deste trabalho em seu processo de formação.....	65
CONSIDERAÇÕES FINAIS	71
REFERÊNCIAS.....	75
APÊNDICE A	78
A SEQUÊNCIA DIDÁTICA – PRODUTO EDUCACIONAL	78
INTRODUÇÃO	78
OS CAMINHOS PARA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO E OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS	79

A SEQUÊNCIA DIDÁTICA: PLANO ESTRATÉGICO E ORGANIZAÇÃO DOS CONCEITOS	81
AULA 1: PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL: A importância da luz no processo de visão – Identificação das formas e das cores dos objetos.	81
AULA 2: ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO: A Luz e as Cores	83
AULA 3: APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO: O conhecimento e sua relação com o cotidiano	89
AULA 4: PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL – A propagação retilínea da luz e os meios de propagação	90
AULA 5: ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO – Formação e interpretação de imagens ..	92
AULA 6: APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO – O conhecimento e sua relação com o cotidiano	95
AULA 7: PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL – As lentes	96
AULA 8 – ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO – As lentes e o nosso cotidiano	97
AULA 9 – APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO – Lentes, Lupas e afins – a aplicabilidade dos conhecimentos no cotidiano	102
REFERÊNCIAS.....	104
REFERÊNCIAS DAS IMAGENS	105

APRESENTAÇÃO

Este trabalho foi idealizado ao identificar os mais variados níveis de dificuldade e/ou despreparo com que os alunos chegam ao Ensino Médio e se deparam com disciplinas como a Física e a Química. Eles já chegam com concepções formadas acerca desses conteúdos, uma vez que, comumente, seu estudo é realizado apenas no último ano do Ensino Fundamental, nas aulas de Ciências, em geral de maneira bem superficial e sem conexão entre as áreas do conhecimento – Biologia, Física e Química.

A maneira com que o conteúdo é apresentado ao aluno passa a ideia de que a Física é uma segunda Matemática (ou um apêndice desta), pois é composta de cálculos complexos e problemas difíceis de compreender e resolver. Esse fato faz com que o aluno não consiga estabelecer relação entre o estudo e o que é vivenciado por ele em seu cotidiano, levando-o a crer que seu estudo não tem fundamento e nem importância. Tais concepções comprometem o desenvolvimento de grande parte desses alunos, pois as dificuldades, e até mesmo os fracassos anteriores, são responsáveis pela falta de interesse e pela desistência da aprendizagem; se contentando apenas em memorizar o necessário para a aprovação.

O professor de Ciências, responsável pela abordagem dos conteúdos de Biologia, Física e Química no Ensino Fundamental, muitas vezes, deixa transparecer sua dificuldade e seu descontentamento ao ter de cumprir o que é proposto pelos currículos e tratar, além dos conhecimentos biológicos, os conhecimentos físicos e químicos. Na formação inicial, realizada em instituições de Ensino Superior, muitas vezes, os conhecimentos não são abordados de maneira interdisciplinar, separando-os em disciplinas específicas de Física, Química e a parte biológica, que ocupa grande parte da matriz curricular desses cursos. Com isso, o professor é levado a ensinar da mesma forma.

Em 2006, ingressei no curso de Ciências Biológicas, em uma universidade particular, situada na cidade de Araguari. Minhas primeiras experiências com a docência foram durante os estágios supervisionados, onde tive a oportunidade de assistir algumas aulas de Ciências e de Biologia, mas, por questões burocráticas das escolas onde fiz os estágios, fui apenas ouvinte e observadora da rotina de uma sala de aula.

Ao concluir o curso, em 2009, tive minha primeira experiência como professora e era notável meu despreparo e minhas dificuldades. A abordagem dos conceitos específicos era

priorizada, já que o domínio era maior; as aulas eram totalmente expositivas e, em momento algum, conceitos de outras áreas eram mencionados.

Diante do número maior de professores de Ciências e a falta de professores de Física, comecei a ministrar aulas de Física, mas percebi que os conhecimentos adquiridos durante o curso de Ciências Biológicas eram insuficientes para abordar grande parte dos conceitos físicos, muito menos compreender a Ciências como a integração dos conhecimentos biológicos, físicos e químicos.

Diante de tantas dificuldades e da vontade de aprender para, assim, ensinar, em 2011 ingressei no curso de Física, na Universidade Federal de Uberlândia. Durante todo o curso foram abordados alguns conhecimentos químicos e o restante da matriz curricular contemplava apenas conhecimentos de Física. As aulas teóricas eram expositivas, todas baseadas na resolução de problemas com breve explicação conceitual. As aulas experimentais tinham como objetivo central a confirmação de algum dado obtido mediante cálculos extensos e complicados, onde era bastante complicado compreender a relação desses resultados com os conceitos e, principalmente, com o cotidiano e os fenômenos observados na natureza.

O modo como aprendemos reflete em nossas aulas e, muitas vezes, quando possível, priorizamos os conhecimentos que temos mais afinidade e domínio. Assim acontece usualmente com o ensino de Física no Ensino Fundamental: a abordagem é feita no nono ano, último ano dessa fase, intercalada com os conhecimentos de Química e totalmente separada dos biológicos, como se fossem áreas distintas. Esse adiamento, e a forma fragmentada com que os conceitos são tratados, comprometem as aprendizagens futuras, no Ensino Médio, e, principalmente, a compreensão da Ciência.

Ao tratar os conceitos envolvidos no processo de visão, o professor enfatiza os conhecimentos biológicos e deixa de lado os físicos e químicos, os quais são tratados posteriormente, de maneira independente, no estudo da óptica, frequentemente estudada no segundo ano do Ensino Médio. O livro didático, normalmente, não traz uma abordagem contextualizada, o que dificulta o trabalho do professor, uma vez que ele também aprendeu da mesma forma e, geralmente, tem dificuldade para relacionar tais conhecimentos.

O processo de visão precisa ser tratado no Ensino Fundamental juntamente com o estudo dos cinco sentidos – visão, audição, tato, paladar e olfato. Entretanto, a natureza ondulatória da luz e os processos químicos envolvidos nesse processo não são contemplados pelos livros didáticos utilizados na escola onde foi desenvolvida a sequência didática.

Com o intuito de agregar valor e sentido ao estudo da Física, desde os anos iniciais do Ensino Fundamental, e oportunizar um aprendizado de Ciências com o estabelecimento de relações entre os conhecimentos biológicos e físicos, este trabalho apresenta uma sequência didática (SD) para a abordagem do tema “Luz e Visão”, seguindo as orientações da Base Nacional Comum Curricular – BNCC e contemplando os conhecimentos biológicos e físicos, a fim de que o aluno chegue à compreensão do tema. É importante que ele perceba que o componente curricular Ciências não é restrito ao tratamento de conceitos específicos de uma única disciplina, que as áreas não são independentes entre si, que os conceitos se complementam, a fim de elucidar os temas de estudo, possibilitando compreensões mais amplas dos fenômenos e do mundo.

CAPÍTULO 1

Neste capítulo são apresentadas funções dos Estados e Municípios no tocante à oferta do Ensino Fundamental a todos os cidadãos brasileiros, mencionando a organização curricular estabelecida pela BNCC. Esta estabelece objetivos e habilidades de Ciências obrigatórias para essa fase do ensino, e que orientarão a elaboração curricular escolar. Também, versaremos sobre os objetivos do estudo de Ciências da Natureza no Ensino Fundamental, evidenciando seu caráter interdisciplinar, e a maneira com que essa área vem sendo tratada. Discorreremos sobre as dificuldades encontradas pelos professores, tanto referentes aos processos de formação quanto aos recursos didáticos disponíveis, os quais deveriam facilitar o processo de ensino e aprendizagem.

Dando sequência, versaremos sobre o papel das metodologias de ensino, apresentando o ensino investigativo como uma prática que possibilita a efetiva participação do aluno na construção do conhecimento. Em seguida, apresentaremos os questionamentos que fundamentaram o desenvolvimento deste trabalho, os pré-requisitos para a elaboração da SD, os objetivos, geral e específicos, bem como a questão de pesquisa.

Com o intuito de apresentar os princípios que nos levou a considerar a importância da participação ativa dos alunos durante todas as etapas de construção do conhecimento, evidenciaremos algumas concepções de autores que deram significativas contribuições para que os processos educativos centrados no professor como o único detentor do conhecimento fossem revistos.

A seguir daremos ênfase a orientações da BNCC acerca das situações de aprendizagem para a abordagem dos conhecimentos científicos. Com base nessas, discorreremos sobre o ensino de Ciências e as práticas investigativas, como metodologias de ensino capazes de promover o diálogo, a interação entre os participantes e os objetos de estudo, a conexão entre os temas de estudo e a realidade, visando o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo e o aprendizado que vá além da simples memorização.

Ao final, faremos menção ao ensino investigativo e argumentativo, à resolução de situações problemas e às atividades em grupos, cujo intuito é evidenciar a importância dessas práticas para o cumprimento do objetivo principal do ensino de Ciências – a “Alfabetização

Científica” de sujeitos que vivem numa sociedade amplamente influenciada pela Ciência e Tecnologia.

1.1 O ensino de Ciências no Ensino Fundamental no cenário atual

Os Estados e os Municípios devem ofertar, gratuitamente, nas escolas públicas, o Ensino Fundamental a todos os cidadãos, a partir dos seis anos de idade, bem como para aqueles que não concluíram na idade própria, a fim de proporcionar a sua formação básica. Essa fase tem duração de nove anos, com carga horária mínima anual de oitocentas horas, podendo ser organizada de diversas formas, seguindo os critérios e necessidades particulares de todos os envolvidos no processo de ensino e aprendizagem. Essa organização pode ser feita em séries anuais, períodos semestrais, ciclos, alternância regular de períodos de estudos, grupos não-seriados, etc. O currículo deve seguir uma Base Nacional Comum, composta também por uma parte diversificada que deve ser elaborada por cada instituição de ensino, de acordo com as especificidades da região, da sociedade e cultura a qual estão inseridos (BRASIL, 1996).

O ensino de Ciências da Natureza, no Ensino Fundamental, tem como objetivo o letramento científico, proporcionando, assim, a compreensão e interpretação do mundo – natural, social e tecnológico. Esse processo é gradativo, pois a capacidade de lidar com a abstração temática presente na área e a autonomia de ações e de pensamentos são habilidades que os estudantes vão aperfeiçoando ao longo de cada fase do Ensino Fundamental (BRASIL, 1996).

As diversas áreas do saber que compõem as Ciências da Natureza e os conhecimentos científicos concebidos ao longo da história devem fazer parte do processo, pois é importante que a Ciências deixe de ser vista pelos alunos como um emaranhado de conhecimentos imutáveis, que serão memorizados apenas para fins avaliativos (BRASIL, 2017). Segundo Portela e Higa (2007), apesar do enfoque interdisciplinar da disciplina de Ciências da Natureza, é comum encontrar planos de ensino que priorizam os conhecimentos específicos da Biologia e da Saúde, deixando para último plano, ou até mesmo ignorando, as outras áreas que precisam ser contempladas. Esse fato pode ter relação com as diversas dificuldades encontradas pelos professores, já que, nem sempre, sua formação lhe dá base para a compreensão de todos os conceitos envolvidos e as metodologias empregadas contribuem para intensificar as dificuldades, tanto dos docentes como dos alunos.

O livro didático (LD), de acordo com Medeiros e Loos (2017), continua sendo o recurso mais utilizado nas aulas de Ciências. No entanto, vários livros de Ciências da Natureza, analisados e aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático – PNLD, ainda priorizam os conteúdos biológicos e de saúde, enquanto os conhecimentos de Física são apresentados com menor destaque, ou apenas como breve introdução. Apesar das recomendações e orientações fornecidas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN e outros documentos oficiais, é comum observar uma enorme lacuna entre o que é esperado e o que é executado, favorecendo a abordagem dos conceitos de maneira independente e fragmentada.

Para Lima e Vasconcelos (2006), o constante desenvolvimento científico e tecnológico, bem como a sua interferência na vida das pessoas, faz com que o professor de Ciências necessite estar em uma incessante busca por conhecimento, se atualizando e adquirindo novos saberes, para, assim, fomentar e agregar sentido ao processo de ensino e aprendizagem dos alunos. Entretanto, nas escolas da rede pública, problemas como a superlotação das salas, a desvalorização dos profissionais da educação, a estrutura física precária, a heterogeneidade cultural e social dos alunos, as metodologias limitadas e/ou rotineiras, e a escassez de material didático, fazem com que as dificuldades, tanto dos docentes quanto dos alunos, sejam proeminentes e, conseqüentemente, a construção do conhecimento fica comprometida.

Nesse sentido, Halmenschalgher (2011) considera que as práticas educacionais, de maneira geral, não têm acompanhado o desenvolvimento científico e tecnológico, em que a maior preocupação continua sendo o mero cumprimento de planejamentos extensos e segmentados, cujo objetivo principal é conseguir ensinar todos os conteúdos no prazo estabelecido, a fim de preparar o aluno para o mercado de trabalho e/ou ingresso no Ensino Superior. Os motivos pelos quais se ensina determinado conteúdo, e suas relações com o mundo, tampouco fazem parte das abordagens feitas nas salas de aula. A autora pondera que esse tipo de prática compromete o desenvolvimento do senso crítico, da capacidade de compreensão e da autonomia na construção do conhecimento, limitando o processo de formação do aluno.

As metodologias utilizadas, principalmente nas aulas de Ciências, têm um papel crucial na construção do conhecimento e, conforme exposto por Campos, *et. al.* (2012), o ensino dos conceitos de Física, no Ensino Fundamental, tem sido meramente transmitido pelos professores, da mesma maneira como lhes foram passados em seus processos de formação, e os alunos apenas memorizam esses conceitos. Essas práticas, associadas ao adiamento do estudo dos conceitos de Física para o último ano do Ensino Fundamental, passam uma visão distorcida das

Ciências da Natureza, gerando desinteresse e a incompreensão dos conceitos estudados, já que seu tratamento é feito de maneira desconexa e sem a participação ativa dos alunos, privando-os de apreender e aprimorar habilidades importantes para o seu desenvolvimento (CAMPOS, *et al.*, 2012).

Ainda segundo esses autores, o contato correto com a Ciências nessa fase, contribui para despertar o interesse pelo estudo, possibilita que as crianças desenvolvam o pensamento crítico e tenham acesso ao conhecimento científico, o qual favorece a compreensão do mundo em que vivem. Os processos investigativos, nos quais o aluno não recebe a resposta pronta, mas buscam compreender o que está sendo estudado, através de suas inferências, seus questionamentos, discussões e levantamento de hipóteses, são práticas que possibilitam a real aquisição de saberes e apresentam a Ciências em constante transformação e totalmente inserida em seu cotidiano.

Nessa perspectiva, Zômpero, Passos e Carvalho (2012) consideram que as atividades de experimentação contribuem para que o ensino de Ciências seja problematizador e desafiador, possibilitando que os conhecimentos científicos sejam construídos através da reflexão e investigação, em que, a mobilização dos conhecimentos anteriores e das hipóteses, auxilia os alunos a desenvolver novas formas de ver e compreender o mundo.

As autoras ressaltam que, além de motivar o estudo, despertar a curiosidade, promover a interação social, e ser muito aguardada pelos alunos, essas práticas favorecem a reestruturação do pensamento, concebendo a iniciação na educação científica de forma mais efetiva. Ponderam, também, que a realização dessas atividades não é restrita ao laboratório escolar, podendo ser executadas em outros espaços pedagógicos, como a sala de aula, e com o uso de materiais alternativos. Porém, é imprescindível que essas práticas promovam as investigações, já que seu êxito está relacionado com o planejamento e a mediação do professor, que deve manter uma postura investigativa e desafiadora.

1.2 Pré-requisitos direcionadores da elaboração da sequência didática

Tendo em vista a fragmentação com que o ensino de Ciências vem sendo realizado no Ensino Fundamental, as limitações metodológicas e as dificuldades encontradas pelos

professores, surgiram alguns pontos considerados importantes para o desenvolvimento desse trabalho.

A partir do que é observado no tocante às práticas metodológicas que são comumente utilizadas, e perante tudo o que foi exposto até agora, pontuamos alguns pré-requisitos para a elaboração da SD que contemple os conceitos envolvidos no tema “Luz e Visão”, sendo eles:

- Com a implementação da BNCC do Ensino Fundamental, é essencial direcionar o estudo seguindo as orientações fornecidas pelo documento, a fim de que os objetivos propostos sejam alcançados e as habilidades e competências estabelecidas sejam contempladas e desenvolvidas pelos alunos;
- É imprescindível a efetiva participação do aluno em todas as etapas da construção do conhecimento: apresentando hipóteses, mobilizando/explorando seus conhecimentos prévios, participando de discussões, fazendo questionamentos, elaborando resultados, etc.;
- Os processos investigativos devem ser atrativos e passíveis de discussões e soluções, fazendo com que o aluno se sinta instigado pela situação proposta. O assunto central deve fazer parte do conhecimento e/ou do imaginário do aluno, caso contrário, ele não saberá como iniciar e concluir a investigação e o estudo passará a não ter tanto sentido, gerando desmotivação;
- A situação problema deve levar o professor a ser protagonista na organização curricular, explorando os conceitos de modo a levar o aluno a compreender a problemática e suas relações com a realidade observada em suas vivências;
- Os recursos utilizados devem favorecer a compreensão e promover o diálogo e a interação entre os participantes do processo;
- O professor deve atuar como mediador do processo e não como o único detentor do conhecimento; sua missão é apresentar a situação problema e motivar o estudo através de questionamentos e discussões.

1.3 Objetivos e questão de pesquisa

Partindo do pressuposto de que o ensino de Física, no Ensino Fundamental, fica bastante comprometido pela fragmentação da abordagem conceitual, e tendo em vista a dificuldade encontrada pelos professores de Ciências em elaborar planos de ensino e materiais de apoio que tratem os conceitos de maneira interdisciplinar e contextualizada, este trabalho tem como objetivo principal elaborar e desenvolver na escola uma SD envolvendo o tema “Luz e Visão”, alinhada com as recomendações e sugestões fornecidas pela BNCC, e acompanhada pela pesquisa. Como objetivos específicos, a elaboração e desenvolvimento da SD, tendo como base a metodologia dos Três Momentos pedagógicos (3MP), busca priorizar a efetiva participação dos alunos nos processos investigativos e a abordagem dos conceitos biológicos e físicos relacionados à óptica, a exemplo dos que possibilitam compreender processos como da visão, contemplando-os interdisciplinarmente, a fim de evidenciar que estes se complementam e são indispensáveis para a compreensão do tema.

Além disso, há a intenção de disponibilizar a SD aos professores de Ciências do Ensino Fundamental, os quais deverão ter a BNCC como direcionadora do ensino e, portanto, necessitam seguir as recomendações por ela fornecidas. Assim, a SD pode servir de guia prático e/ou como fonte de estudo e pesquisa para a compreensão dos conceitos de Física. Nesta perspectiva, podem (re)elaborar sequências de acordo com seu planejamento e/ou contexto escolar, adequando ao número de aulas disponíveis, ao perfil dos estudantes, aos recursos pedagógicos acessíveis, dentre outras demandas.

A partir dos questionamentos, dos pré-requisitos mencionados e dos objetivos, esperamos responder a seguinte pergunta de pesquisa: **Qual a viabilidade de, tendo em vista as orientações estabelecidas pela BNCC, abordar a temática “Luz e Visão” nos anos finais do Ensino Fundamental, de maneira a contemplar os conhecimentos biológicos e físicos que se complementam para promover a compreensão do tema?**

1.4 Os caminhos para o desenvolvimento da sequência didática

Partimos do pressuposto de que a educação, em acordo com Freire (1979), deve promover discussões e possibilitar a inserção dos educandos nas tomadas de decisões, seja através de seus questionamentos e/ou de seus relatos de experiência, desenvolvendo seu senso

crítico e preparando-os para a conscientização de suas ações; de que o processo educativo precisa ser propício ao diálogo, em que os participantes têm interesse e liberdade de expressar suas concepções, podendo, assim, retificá-las ou enriquecê-las, sempre que necessário; de que muitas das práticas metodológicas ainda empregadas levam à passividade dos alunos e à simples memorização de conteúdo, conforme expressam diversos autores, a exemplo de Freire (1979).

Ditamos ideias. Não trocamos ideias. Discursamos aulas. Não debatemos ou discutimos temas. Trabalhamos *sobre* o educando. Não trabalhamos *com* ele. Impomos-lhe uma ordem a que ele não adere, mas se acomoda. Não lhe propiciamos meios para pensar autêntico, porque recebendo as fórmulas que lhe damos, simplesmente as guarda. Não as incorpora porque a incorporação é o resultado de busca de algo que exige, de quem o tenta, esforço de recriação e de procura. Exige reinvenção. (FREIRE, 1979, p. 97)

Para Freire (1996), a mera transferência de conhecimento não configura o processo de ensinar, pois as aprendizagens devem ser compartilhadas entre todos os envolvidos, uma vez que ensinar e aprender são ações totalmente dependentes entre si. A concepção de “Educação Bancária”, na qual os conhecimentos são depositados como algo pronto e estático, além de não promover o conhecimento, não estimula a criatividade, não promove os processos investigativos e interrompe o desenvolvimento do pensamento crítico, pois os aprendizes apenas recebem as informações e aceitam como verdades absolutas, as quais não permitem interferência.

O ensino como transmissão de conhecimento, de acordo com Mizukami (1986), tem o professor como parte central do processo, cuja missão é garantir que o conhecimento seja memorizado pelos alunos, em que sua participação nesse processo é restrita apenas à recepção de informações, não sendo necessário que haja interesse pela aprendizagem. Esse método, denominado “Ensino Tradicional”, considera que a capacidade de armazenar e/ou acumular informações está intrinsecamente relacionada à inteligência e atividades mentais que levam à aquisição de conhecimento, cujo processo deve seguir uma ordem crescente de complexidade.

Espera-se que o aluno acumule os conhecimentos através da transmissão de conceitos selecionados e organizados pelo professor e consiga, a partir daí, memorizar definições, enunciados de leis e sínteses. Essa prática preza pelo quantitativo, levando em consideração o montante e a variedade de conhecimento memorizado, enquanto o desenvolvimento do pensamento crítico fica em segundo plano. O caráter repetitivo das atividades não mobiliza

outras habilidades, agravando a passividade dos alunos, que recorrem às resoluções anteriores para solucionar as novas situações que são propostas.

O desenvolvimento dos conceitos científicos na consciência da criança foi questionado por Vygotsky (2001), em que as concepções da psicologia infantil consideravam que os conhecimentos científicos eram adquiridos a partir de processos de compreensão e assimilação; a criança recebia os conceitos através da intervenção de um adulto, ou de maneira acabada, não havendo processos anteriores. Entretanto, ao aprofundar seus estudos, Vygotsky verificou que essa teoria não se sustentava:

Sabe-se que, a partir das investigações sobre o processo de formação de conceitos, um conceito é mais do que a soma de certos vínculos associativos formados pela memória, é mais do que um simples hábito mental; é um ato real e complexo do pensamento que não pode ser aprendido por meio da simples memorização, só podendo ser realizado quando o próprio desenvolvimento mental da criança já houver atingido um nível mais elevado. A investigação mostra que, em qualquer nível do seu desenvolvimento, o conceito é, em termos psicológicos, um ato de generalização. (VYGOTSKY, 2001, p. 246)

A formação e concepção dos conceitos passam por processos gradativos de generalizações, assim como o significado das palavras, que ao ser apresentada a uma criança pode ser relacionada a um significado já conhecido, passando, assim, a um nível superior dessa generalização. A complexidade desse processo faz com que a criança precise desenvolver e mobilizar habilidades como a *“atenção arbitrária, a memória lógica, a abstração, a comparação e a discriminação”* (VYGOTSKY, 2001).

A partir de investigações feitas sobre a construção do conhecimento, Mizukami (1986) considerou, em seu estudo sobre a *“Abordagem Cognitivista”*, que o ambiente escolar deve propiciar situações capazes de desestabilizar os estados de inércia do aluno, fazendo com que ele participe ativamente de todas as etapas desse processo. A interação social deve ser inserida no contexto escolar, uma vez que possibilita que outras perspectivas sejam conhecidas, contribuindo para a formação democrática dos envolvidos. Portanto, o professor deve atuar como mediador da aprendizagem, não simplesmente transmitindo conhecimentos como verdades absolutas, e sim promovendo discussões, questionamentos e levantamento de hipóteses; permitindo que o aluno construa seu conhecimento e desenvolva seu pensamento crítico e sua autonomia.

1.5 O ensino de Ciências e as práticas educativas

De acordo com a BNCC (BRASIL,2017), as situações de aprendizagem no ensino de Ciências devem ser potencializadas por meio de práticas investigativas que levam o aluno a desenvolver habilidades fundamentais ao seu processo de formação. Para possibilitar esse desenvolvimento, as atividades devem apresentar situações que provoquem a curiosidade dos alunos, que os faça mobilizar seus conhecimentos anteriores, obtidos a partir de suas vivências, possibilitando a compreensão dos fenômenos naturais observados por eles e, conseqüentemente, do mundo em que vivem (BRASIL, 2017).

Ao tratar os temas de Ciências observa-se que os alunos já possuem conhecimentos que foram apreendidos a partir de suas experiências cotidianas, as quais devem ser conhecidas pelo professor e compartilhadas entre todos, contribuindo para tornar o processo de ensino e aprendizagem dinâmico e possibilitar que esses conhecimentos sejam revisados, questionados, e reconstruídos, se necessário for. Portanto, as práticas de ensino devem fornecer subsídios para que os alunos possam refletir sobre suas concepções, confrontando-as e avaliando-as, a fim de compreender de fato o que está sendo estudado, estabelecendo relação entre os temas de estudo e a realidade (SCARPA; SASSERON; SILVA, 2017).

Segundo Sasseron (2015), avançar com a Alfabetização Científica é o principal objetivo do ensino de Ciências, cujo processo tem o ensino investigativo e a argumentação como práticas de interação que auxiliam no cumprimento desse objetivo. A argumentação leva o aluno a analisar as etapas que possibilitaram a construção de seu conhecimento, ressaltando as ideias e os diversos pontos de vista. Ao possibilitar o diálogo, a interação, a troca de ideias e o desenvolvimento do pensamento crítico, a argumentação favorece o desenvolvimento intelectual. A investigação e a argumentação são metodologias de ensino que podem estar presentes no contexto escolar de diversas maneiras, não se restringindo a um procedimento único, mas a um conjunto de técnicas que levam o aluno a compreender as Ciências:

A atividade investigativa do cientista é ampla e complexa. Não se manifesta privilegiadamente por meio de estratégia específica, podendo estar associada a testes empíricos, experimentos de pensamento, análise e avaliação de dados e toda uma gama extensa de modos congregados. A argumentação científica, de modo semelhante, também pode se manifestar em distintas formas e em distintos momentos da produção e proposição de um conhecimento. Utilizando estratégias para a persuasão ou a superação de conflito, a linguagem argumentativa tem o intuito central de delimitar o contexto da validade de uma afirmação, explicitando condições de contorno e condições de exceção associadas ao fato em alegação. (SASSERON, 2015, p. 61).

A investigação é processo pelo qual o aluno é levado a buscar meios para solucionar uma situação-problema proposta pelo professor, que atua como mediador e incentivador da prática, devendo sempre enriquecer a investigação com novos questionamentos que possibilitem a continuidade do processo e, conseqüentemente, a solução do problema. A argumentação, por sua vez, promove as discussões e a interação entre todos os participantes da construção do conhecimento, já que eles são incentivados a elaborar hipóteses e defender seus pontos de vista. Para Scarpa, Sasseron e Silva (2017), investigação e argumentação são práticas que coexistem no contexto do ensino de Ciências, uma vez que, ao possibilitar que o aluno “relacione dados com afirmações, estabeleça relações entre variáveis e construa explicações para fenômenos naturais”, ele está envolvido em um processo investigativo e argumentativo, os quais se complementam e promovem o desenvolvimento de habilidades importantes para a formação dos alunos.

Silva, Núñez e Ramalho (2001) destacaram a importância da resolução de problemas no processo de ensino de Ciências, pois essa prática coloca o aluno no centro das discussões, deixando de ser mero receptor de informações prontas, passando a ser agente ativo na construção do conhecimento. Espera-se que o problema seja elaborado de forma a garantir o desenvolvimento do “pensamento criativo e a capacidade de aprender a aprender”. Porém, apesar do ensino por resolução de problemas ser uma das metodologias de ensino mais empregadas, no decorrer das aulas e nos processos avaliativos, nota-se que os problemas trabalhados exigem apenas a reprodução de estratégias já conhecidas, como a manipulação de fórmulas prontas, fornecidas pelo professor.

As atividades em grupo, também, são práticas importantes no ensino de Ciências e devem ser incorporadas ao contexto escolar, pois, ao viabilizar a interação social, deixa transparecer a constante evolução do conhecimento científico, fruto da construção humana, obtido a partir de discussões, trocas de ideias e que são suscetíveis a mudanças; podendo, assim, contribuir para que a Ciência deixe de ser vista como um emaranhado de teorias antigas e imutáveis, construídas por cientistas em uma época remota. É importante que o aluno tenha liberdade para participar das discussões, apresentando, confrontando e defendendo suas ideias. O ensino argumentativo possibilita que os alunos desenvolvam essas habilidades, tornando-os capazes de estabelecer relação entre o pensamento científico e seu dia a dia (CAPECCHI; CARVALHO, 2000).

CAPÍTULO 2

Neste capítulo realizaremos um estudo sobre as orientações fornecidas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o ensino de Ciências da Natureza, no Ensino Fundamental, abordando os objetivos estabelecidos para o estudo da área mencionada, assim como para o aprendizado dos alunos no que se refere às habilidades e competências que deverão ser desenvolvidas por eles.

Iniciaremos o capítulo apresentando os princípios pedagógicos da BNCC, seu embasamento legal e as orientações acerca da organização curricular. Posteriormente, discorreremos sobre o principal objetivo do ensino de Ciências no Ensino Fundamental. Em seguida, versaremos sobre a organização curricular de Ciências, apresentando, brevemente, as unidades temáticas definidas pela Base e direcionando o estudo para a unidade que aborda os conceitos de “Luz”, tema deste trabalho.

Logo após, discutiremos sobre o papel do LD (Livro Didático), cujo objetivo é justificar o uso de outros recursos para a elaboração da sequência didática, uma vez que esse material, normalmente, apresenta os conceitos de maneira fragmentada, principalmente no que se refere à abordagem dos conhecimentos físicos como parte integrante no ensino de Ciências.

Discorreremos sobre o livro utilizado na escola onde a SD foi desenvolvida, evidenciando como os conceitos envolvidos neste trabalho são abordados pela obra e como os conhecimentos biológicos se relacionam com os conhecimentos físicos.

Apresentaremos a metodologia de ensino que direcionou a elaboração da SD, a fim de que a proposta possa, além de superar a fragmentação temática, possibilitar que o aluno participe ativamente de todas as etapas de construção do conhecimento, apresentando seus conhecimentos empíricos, suas hipóteses, fomentando discussões e relacionando o estudo com a realidade vivida por ele.

A seguir versaremos sobre a organização dos conceitos e sua abordagem, de acordo com o que é recomendado pela BNCC, mencionando quais materiais foram utilizados e o objetivo de cada atividade.

Logo após, evidenciamos alguns pontos importantes que foram levados em consideração para a elaboração da SD. Por fim, apresentamos as implicações da sequência

no contexto escolar, evidenciando fatores que contribuem satisfatoriamente com o trabalho docente e com o aprendizado dos alunos.

2.1 Os princípios pedagógicos da BNCC

A BNCC tem como embasamento legal as recomendações da Constituição Federal de 1988, Artigo 205, que assegura o direito à educação a todos os cidadãos, assim como a Carta Constitucional, Artigo 210, que estabelece a definição de conteúdos mínimos para o Ensino Fundamental, a fim de garantir uma formação básica comum que considere, também, os valores culturais e artísticos das regiões em que se situam as instituições de ensino.

Os conteúdos mínimos que compõem os currículos devem direcionar o estudo de acordo com competências e diretrizes definidas pela União, em colaboração com os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, as quais são comuns a todos. A parte diversificada deve ser complementada de acordo com as características locais, sociais e pessoais, de maneira contextualizada:

Contextualizar os conteúdos dos componentes curriculares, identificando estratégias para apresentá-los, representá-los, exemplificá-los, conectá-los e torná-los significativos, com base na realidade do lugar e do tempo nos quais as aprendizagens estão situadas (BRASIL, p. 18, 2017).

Ao estabelecer os conteúdos mínimos, os quais possibilitam as aprendizagens definidas como “essenciais” para cada etapa da Educação Básica, espera-se que o aluno desenvolva, também, as competências necessárias para a sua formação social, em que as atitudes e os valores são indispensáveis para tornar o estudo mais humano e justo. As particularidades das instituições de ensino e de seus alunos devem ser levadas em consideração na elaboração dos currículos. Portanto, os conteúdos curriculares devem estar contextualizados com a realidade local, de maneira a tornar o ensino significativo, relacionando-o com as vivências dos alunos.

Dentre as ações estabelecidas pela Base destacamos a contextualização dos conteúdos curriculares e suas relações com os aspectos culturais da comunidade onde a escola está inserida. Também destacamos o uso de metodologias diferenciadas que levem em consideração o tempo de aprendizagem de cada aluno e que estas motivem o estudo, e a necessidade de desenvolver e disponibilizar recursos didáticos para os professores, a fim de que os auxiliem

em suas práticas, enriquecendo o processo de ensino e aprendizagem e promovendo os processos de formação contínua.

2.2 O ensino de Ciências no Ensino Fundamental segundo a BNCC

O desenvolvimento científico e tecnológico interfere diretamente na sociedade, desde a antiguidade até os tempos atuais, possibilitando o seu bem-estar e progresso. Mas, em contrapartida, esse avanço também pode afetar negativamente a natureza e a vida das pessoas, causando danos irreparáveis. Portanto, considera-se que o estudo das Ciências da Natureza, ao longo de todo o Ensino Fundamental, é imprescindível, uma vez que este promove discussões sobre temas reais que interferem diretamente no mundo e no cotidiano dos alunos (BRASIL, 2017).

A missão do ensino de Ciências da Natureza é fornecer subsídios éticos, políticos, culturais e científicos que viabilizem o “letramento científico”, levando o aluno a tomar decisões conscientes e a compreender o mundo em que habita, podendo, assim, exercer a cidadania, em que suas decisões deverão priorizar, conscientemente, o respeito aos indivíduos e à natureza. Em virtude desses objetivos, é fundamental garantir a efetiva participação dos alunos em processos investigativos que poderão levá-los a desenvolver o pensamento crítico e reflexivo:

[...] é imprescindível que os alunos sejam progressivamente estimulados e apoiados no planejamento e na realização cooperativa de atividades investigativas, bem como no compartilhamento dos resultados dessas investigações. Isso não significa realizar atividades seguindo, necessariamente, um conjunto de etapas predefinidas, tampouco se restringir à manipulação de objetos ou realização de experimentos em laboratórios. Ao contrário, pressupõe organizar as situações de aprendizagem partindo de questões que sejam desafiadoras e, reconhecendo a diversidade cultural, estimulem o interesse e a curiosidade científica dos alunos e possibilitem definir problemas, levantar, analisar e representar resultados; comunicar conclusões e propor conclusões. [...] o processo investigativo deve ser entendido como elemento central na formação dos estudantes (BRASIL, 2017, p. 322).

Acredita-se que o aluno precisa ser estimulado pelos processos investigativos durante todo o Ensino Básico, podendo, assim, desenvolver habilidades que vão desde a definição de estratégias até a intervenção e apresentação de resultados, as quais são fundamentais para a compreensão dos temas de estudo e, conseqüentemente, das Ciências e do mundo. Por essa razão, o aluno precisa ter a oportunidade de participar ativamente de todo o processo, o qual

deve motivar, despertar a curiosidade, estimular os processos criativos, desenvolver técnicas de observação e de raciocínio, favorecer o comportamento colaborativo, dentre outras habilidades.

2.3 A abordagem da Luz no Ensino Fundamental, de acordo com a BNCC

A BNCC estabelece as aprendizagens indispensáveis para o estudo no decorrer do Ensino Fundamental, orientando, assim, a elaboração dos currículos de Ciências, os quais foram dispostos nas seguintes *unidades temáticas*: Matéria e Energia, Vida e Evolução, Terra e Universo.

A abordagem da luz está inserida na unidade temática *Vida e Evolução* que direciona o estudo para as interações humanas com outros seres vivos e não vivos do ambiente. Ainda nessa unidade, está presente o estudo do corpo humano, seu funcionamento e sua interação com o meio, assim como a interferência das políticas públicas no que se refere à garantia da saúde do indivíduo e da sociedade como um todo:

Outro foco dessa unidade é a percepção de que o corpo humano é um todo dinâmico e articulado, e que a manutenção e o funcionamento harmonioso desse conjunto dependem da integração entre as funções específicas desempenhadas pelos diferentes sistemas que o compõe. Além disso, destacam-se aspectos relativos à saúde, compreendida não somente como um estado de equilíbrio dinâmico do corpo, mas como um bem da coletividade, abrindo espaço para discutir o que é preciso para promover a saúde individual e coletiva, inclusive no âmbito das políticas públicas (BRASIL, 2017, p. 325).

Nos anos finais do Ensino Fundamental, considera-se importante que os alunos continuem sendo motivados a mobilizar seus conhecimentos e que as práticas despertem a curiosidade, a busca por novos saberes e o interesse. Entretanto, nessa fase, observa-se que a capacidade de abstração e a autonomia de pensamento e de ação passam por gradativa ampliação. Com isso, a abordagem necessita ser mais abrangente, levando em consideração a sua complexidade e contextualização, a fim de que possa gerar bons questionamentos e proporcionar o entendimento acerca do mundo.

O tratamento do conceito *Luz*, de acordo com a BNCC, precisa ter início no 2º ano do Ensino Fundamental, cuja habilidade a ser desenvolvida está relacionada com o papel da luz na manutenção da vida das plantas. No 4º ano, destaca-se a luz como fonte de energia para a produção de alimentos. A partir do 6º ano, a abordagem é mais complexa e os conceitos biológicos e físicos são tratados de maneira complementar e contextualizada.

No 6º ano, o aluno é levado a compreender o processo de visão – captação e interpretação de imagens, como sendo uma resposta à interação do corpo com o meio. O estudo dos defeitos da visão os levará a verificar a importância e a função das lentes de correção para sanar os diferentes tipos de problema. No 9º ano, experimentos devem possibilitar que o aluno consiga relacionar a cor de um objeto com a cor da luz que incide sobre ele, e analisar como acontece a transmissão e recepção de imagens, identificando os principais mecanismos que possibilitam esses processos.

2.4 O livro didático como recurso pedagógico

Apesar das incessantes transformações sofridas pela Ciência e pela Tecnologia, segundo Selles e Ferreira (2004), o LD ainda é utilizado como principal ferramenta de ensino, fornecendo aporte teórico, atividades diversas e sugestões de metodologias de ensino. Vasconcelos e Souto (2003) destacam que a escassez de materiais didáticos faz com que o livro seja o recurso mais utilizado pelos professores e pelos alunos, sendo que em algumas regiões o LD é o único recurso disponível. Em vista disso, esse material é constantemente alvo de críticas e discussões e, embora seja reconhecida a sua importância no contexto escolar, nem sempre seu uso é adequado e/ou suficiente:

O livro se constitui no representante da comunidade científica no contexto escolar. É nele que as ciências devem dialogar com outros tipos de saberes, como uma obra aberta, problematizadora da realidade, que dialoga com a razão para o pensamento criativo. Nele a Ciência deve apresentar como uma referência fruto da construção humana [...], e não como um produto fechado, como racionalidade objetiva única que mutila o pensamento das crianças. O livro é produzido para uma criança genérica, que não existe (NÚÑEZ, et al. 2001, p. 91).

Portanto, percebe-se a necessidade de complementação, ou até mesmo o uso de outros recursos que viabilizem o aprendizado efetivo e direcionem melhor o trabalho do professor. Por outro lado, de acordo com Megid Neto e Fracalanza (2003), realizar todas as alterações necessárias demanda tempo e dedicação por parte dos professores, que acabam adotando táticas mais práticas: há professores que utilizam mais de uma coletânea para elaborar seu planejamento no decorrer do ano letivo; existem os que utilizam o livro apenas como suporte para atividades, visualização de figuras, leituras complementares; e os que têm o livro como aporte bibliográfico, tanto para enriquecer seus conhecimentos como para a aprendizagem dos alunos.

O LD de Ciências, para Vasconcelos e Souto (2003), diferente das demais disciplinas, deve, ao apresentar os conhecimentos científicos, viabilizar os processos investigativos – levantamento de hipóteses, análises, discussões de resultados e aplicação do método científico; ou seja, espera-se que o uso desse material promova o desenvolvimento das habilidades consideradas essenciais à formação dos alunos, levando-os a participar ativamente do processo de construção do conhecimento. Entretanto, normalmente, o que se observa é uma proposta rígida, em que os conhecimentos são apresentados de maneira desconexa, distante da realidade vivida pelos alunos, e as atividades possuem resultados previsíveis, obtidos através conceitos previamente memorizados e/ou aplicáveis em fórmulas.

A forma com que os conteúdos são apresentados e disponibilizados nos LD interfere diretamente na elaboração do planejamento e na seleção dos conteúdos a serem estudados em determinada fase do ensino. Acredita-se que, devido ao fato desse material passar por um rigoroso processo de avaliação, realizado pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), esse é o material mais indicado para direcionar o estudo e estabelecer quais conteúdos devem ser ensinados em cada ano do Ensino Fundamental e Médio, assim como definir quais conceitos devem ser abordados em cada tema (BAGANHA; GARCIA, 2009).

De acordo com as instruções fornecidas pelo Guia de Livros Didáticos – PNLD 2014, de Ciências, dos anos finais do Ensino Fundamental, o LD serve como suporte ao trabalho do professor; fornecendo textos, atividades que estimulem os processos investigativos, propostas que favorecem a interação e a comunicação entre os participantes das ações, e sugestões de referências bibliográficas que complementem o estudo. O professor tem autonomia para decidir como e quando o LD poderá ser utilizado, podendo alterar, sempre que necessário, a apresentação e sequência dos conteúdos, a fim de que se adequem à realidade escolar.

2.5 O livro didático adotado na escola: características e abordagem dos conceitos envolvidos na temática Luz e Visão

A coleção escolhida pelos professores de Ciências na escola onde a sequência foi desenvolvida é a intitulada *Projeto Araribá – Ciências*, da autora Maíra Rosa Carnevalle, da editora Moderna, 4ª edição, lançada em 2014.

A obra está organizada em quatro volumes divididos em unidades, as quais apresentam temas amplos que são desenvolvidos em tópicos que tratam os conceitos específicos de cada conteúdo. Os conhecimentos prévios dos alunos são mobilizados a partir

do uso de perguntas estratégicas feitas no início de cada unidade, podendo, assim, motivar o estudo e promover discussões.

De acordo com o Guia do Livro Didático, o material considera a interdisciplinaridade dos temas a serem estudados, apresentando, também, em cada volume, propostas de projetos que abordam temas presentes e importantes na vida dos alunos e da comunidade onde estão inseridos, assim como temas sociais diversos.

O professor pode ter acesso, ao consultar o manual do professor, a orientações referentes ao conteúdo a ser ministrado, metodologias de ensino, recursos didáticos complementares e dicas de atividades interdisciplinares, entre outras sugestões.

Os conceitos biológicos envolvidos no tema Visão são apresentados no livro do oitavo ano, na unidade 6: *Os sentidos e os movimentos*, no Tema 2: *Visão*. No livro do nono ano são tratados os conhecimentos físicos, na unidade 8: *Ondas: som e luz*, no tema 4: *A luz* e no tema 5: *Reflexão e refração da luz*.

Em análise direta no livro do oitavo ano verificamos que o estudo da visão está distribuído em três páginas e em três tópicos: Estrutura do olho, Funcionamento do olho e Entrada de luz no olho. Destacado do texto explicativo encontra-se a seguinte frase que resume o que será estudado no tema: *Os olhos recebem os estímulos luminosos e enviam impulsos nervosos para o cérebro*.

No primeiro tópico, um texto apresenta as estruturas do olho e suas funções, no qual a luz é mencionada em uma breve explicação sobre a pupila e a íris, voltando a ser citada, sucintamente, no estudo da retina. O segundo tópico, reservado ao estudo do funcionamento do olho, traz informações sobre como ocorre o processo de captação, recepção e visualização de imagens. Entretanto, a autora menciona apenas que a luz é refletida por um objeto, atravessa a córnea, o humor aquoso e a pupila, atingindo a lente, que, por sua vez, direciona os raios de luz para a retina, local onde se formam as imagens. Não há informação sobre a natureza da luz, como acontece sua reflexão, e nem como ocorre a transformação de energia luminosa em elétrica (forma na qual o cérebro funciona).

Na sequência, o estudo é direcionado para as células receptoras, responsáveis pela percepção das cores, os cones e os bastonetes, porém, novamente, não foi mencionada a reflexão da luz, a cor da luz visível e qualquer outra informação sobre a participação da luz nesse processo; apenas que os cones são estimulados sob luz intensa, mas sem informações mais detalhadas. Esse tópico encerra a abordagem apresentando a formação da imagem

invertida na retina, evidenciando que o cérebro recebe essas informações visuais e interpreta-as para que a imagem seja percebida na posição correta. No entanto, nada é dito sobre a propagação da luz como uma onda eletromagnética. Há apenas uma imagem que possibilita a visualização da imagem invertida e menor do que o objeto.

Ao lado do texto explicativo há uma seção, denominada *Saiba mais*, que traz informações sobre a percepção de cores. Ao ler o título – *A visão em cores*, imagina-se que será possível compreender como acontece esse processo e como a luz interfere na percepção das diferentes cores, mas a informação se resume na importância das cores na escolha de roupas, no semáforo e nas obras de arte. Traz, também, um contexto evolutivo das espécies, que apresenta o homem como integrante de um seleto grupo de mamíferos capazes de distinguir as três cores primárias, não explicando como isso acontece. Ao finalizar a seção, o daltonismo é utilizado como exemplo de doença da visão, mas sem dar detalhes mais abrangentes.

O último tópico, *Entrada de luz no olho*, também não apresenta informações específicas sobre a luz, apenas menciona que a íris controla sua entrada, explicando o ajuste, ou seja, sua dilatação mediante a quantidade de luz disponível em algum ambiente. Um box, denominado *Saúde em Pauta*, traz informações sobre o glaucoma, suas características, causas e tratamento.

No livro do nono ano o estudo da luz se dá de maneira mais abrangente, organizado em temas e subdividido em tópicos. O primeiro tema, intitulado *A luz*, está organizado nos seguintes tópicos: A onda que nos permite enxergar; Espectro eletromagnético; As fontes de luz; Meios de propagação da luz; A luz e as sombras e A luz e a percepção das cores. O segundo tema, *Reflexão e refração da luz*, traz os seguintes tópicos: A reflexão da luz; Espelhos planos e espelhos curvos; A refração da luz e Lentes.

Na abertura do tema, antes do texto informativo, uma frase é utilizada com o intuito de apresentar alguns conceitos que serão estudados: *A luz é composta de ondas eletromagnéticas que podem ser captadas pelo sentido da visão*. Há também um box, denominado *Saiba mais*, que traz as mesmas informações fornecidas no livro do oitavo ano, inclusive, a imagem com as estruturas do olho humano é a mesma.

No primeiro tópico, a luz solar é apresentada como responsável pelo ato de enxergar os objetos através da reflexão da luz que incide sobre eles e atinge o olho. Outras fontes de luz são usadas como exemplo para explicar o fato de não ser possível enxergar a noite. A

natureza ondulatória da luz é mencionada no final do tópico e mais detalhada no tópico seguinte.

O tópico *Espectro eletromagnético* traz informações acerca da velocidade da luz, os comprimentos de onda e a luz visível, conceituando o espectro eletromagnético, possibilitando conhecer outras ondas eletromagnéticas. A última informação do tópico volta a abordagem para o olho humano e sua sensibilidade aos comprimentos de ondas referentes à luz visível. Uma imagem ilustrativa do espectro eletromagnético é disponibilizada no final do tópico.

O tópico *As fontes de luz* apresenta as fontes primárias e secundárias da luz, exemplificando cada uma e apresentando uma imagem de uma cidade durante a noite, com as lâmpadas representando as fontes primárias e a Lua como secundária. Os meios de propagação da luz, transparentes, translúcidos e opacos, são abordados no tópico seguinte.

O tópico “A luz e as sombras” trata a formação de sombras como explicação para a propagação retilínea da luz, porém, não menciona a formação das imagens invertidas como resultado desse tipo de propagação. O box “Saiba mais” traz informações sobre os eclipses solar e lunar.

O tópico “A luz e a percepção das cores” explica como se dá a visualização das diferentes cores a partir das cores primárias, evidenciando os comprimentos de onda do espectro visível e as estruturas do olho responsáveis pela distinção das cores. Um subtópico, denominado “As cores e os objetos”, aborda mais detalhadamente a reflexão e a absorção da luz, destacando que as ondas refletidas e absorvidas variam de acordo com o material de que são feitos os objetos. Uma imagem traz um objeto branco, um vermelho e um preto, todos sendo iluminados com luz branca, representada por raios pintados com as sete cores secundárias, e um raio refletido, pintado com a mesma cor do objeto.

2.6 Os Três Momentos Pedagógicos como metodologia de ensino.

Os Três Momentos Pedagógicos – 3MP constituem uma “dinâmica didático-pedagógica” desenvolvida por Delizoicov e Angotti, (1982). Essa prática se baseia na abordagem temática, ou seja, no tratamento, em sala de aula, de temas previamente

estabelecidos, com o intuito de aproximar a educação formal e as concepções de Paulo Freire para a educação (MUENCHEN, DELIZOICOV, 2012).

O planejamento das atividades realizadas em sala de aula é organizado em três momentos distintos e complementares, os quais dinamizam o processo, promovendo o diálogo, a interação entre os participantes, aproximando o estudo da realidade de aluno e verificando o aprendizado.

O primeiro momento é reservado para a problematização inicial (PI), no qual o aluno deve mobilizar seus conhecimentos empíricos, relacionando o estudo com suas experiências e observações cotidianas, podendo, assim, participar ativamente do processo de construção do conhecimento. No segundo momento – Organização do Conhecimento (OC), o professor deve fornecer subsídios para que os alunos possam aprender conhecimentos científico-escolares para ampliar sua formação, o que deve contribuir, também, para que possam rever concepções e/ou ideias ingênuas. No terceiro momento – Aplicação do Conhecimento (AC), os alunos, de posse de todos os conhecimentos científicos necessários, devem ser capazes de responder aos questionamentos iniciais, bem como as novas situações que podem ser apresentadas e que são respondidas pelo mesmo princípio.

A Problematização Inicial, conforme apresentado por Muenchen e Delizoicov (2014), além de promover a motivação inicial, tem como objetivo conectar o estudo ao cotidiano do aluno, a fim de que ele mobilize os conhecimentos adquiridos a partir de suas observações, mas que, sem o devido tratamento, talvez, ele não consiga compreender, já que não detém os conhecimentos científicos necessários para a correta interpretação.

No segundo momento, o professor deve dispor de variadas técnicas para que o aluno consiga sistematizar o conhecimento e assimilar o que foi discutido até então, podendo, inclusive, solicitar trabalhos extraclasse, assim como expor e formular novas questões, disponibilizar textos para discussão, propor atividades experimentais, dentre outros.

No terceiro momento, os conhecimentos tratados desde o primeiro momento são discutidos, com o intuito de que, além do problema inicial, outras situações possam ser discutidas e explicadas pelo mesmo conhecimento adquirido. Espera-se que o aluno se conscientize de que o conhecimento científico está presente nas mais variadas situações de seu cotidiano e, portanto, está acessível a todos, mas que o estudo se faz necessário, pois só assim poderão compreender de fato o que acontece à sua volta e no mundo em que vivem.

2.7 A organização da sequência didática

A SD foi elaborada levando em consideração as recomendações fornecidas pela BNCC para o ensino de Ciências da Natureza, nos anos finais do Ensino Fundamental. De acordo com a BNCC, no sexto ano o aluno deve desenvolver a seguinte habilidade relacionada ao tema deste trabalho: “(EF06CI08) Explicar a importância da visão (captação e interpretação de imagens) na interação do organismo com o meio e, com base no funcionamento do olho humano, selecionar lentes adequadas para a correção de diferentes defeitos da visão”. No nono ano, o aluno deve desenvolver a habilidade (EF09CI04) que tem como objetivo: “Planejar e executar experimentos que evidenciem que todas as cores de luz podem ser formadas pela composição das três cores primárias da luz e que a cor de um objeto está relacionada também à cor da luz que o ilumina” (BRASIL, 2017).

Diante dessas recomendações, decidimos elaborar a sequência para o sexto ano, cujo objetivo é o desenvolvimento da habilidade (EF06CI08). Portanto, iniciamos a proposta com uma atividade envolvendo a visualização de objetos com diferentes formas e cores. Os alunos foram divididos em grupos.

Na primeira aula, primeiro momento, os alunos foram convidados a refletir sobre uma situação do cotidiano, em que eles tiveram a oportunidade de mobilizar os seus conhecimentos empíricos para responder as primeiras problematizações iniciais:

- Vivemos em um mundo repleto de pessoas, animais, e objetos diversos. Ao encontrar um grupo de amigos, podemos observar as particularidades de cada um, as características marcantes, os diferentes estilos, e encontrar algo que nos chame a atenção, seja uma roupa colorida, um sapato bonito ou algo mais evidente.
- Pare e reflita: I. Se você encontrasse um amigo que não vê há muito tempo, o que você conseguiria notar? II. Ao abrir a mochila, o que você enxerga? III. Qual sua cor preferida? IV. Como é possível enxergar todas essas coisas e ainda diferenciar suas cores e as formas?

Em seguida, cada grupo recebeu três objetos: uma caixa retangular vermelha, uma bola azul e um cilindro amarelo. A princípio, os objetos foram colocados sobre a mesa, sob a luz.

Logo após a visualização, eles foram colocados embaixo de uma caixa grande, pintada de preto e com apenas um pequeno orifício para a visualização deles, denominada *Caixa dos Mistérios*.

O objetivo dessa primeira atividade é fazer o aluno refletir sobre o processo de visão, como a captação das diferentes cores e formas, investigando porque na ausência da luz não foi possível enxergar os objetos. Para isso, cada grupo teve de explicar como vê cada objeto quando colocado nos lugares mencionados, sem que o professor fornecesse qualquer explicação sobre os conceitos envolvidos no estudo do tema:

- Com os objetos em cima da mesa, diga o que você vê? Como é possível diferenciar esses objetos?
- Com os objetos embaixo da caixa dos mistérios, o que você vê? Como é possível diferenciar os objetos? Por que isso aconteceu?

Dando sequência na primeira atividade, os grupos tiveram que, a partir das discussões, organizar os conhecimentos apresentados e decidir, mediante o levantamento de hipóteses e exposição dos conhecimentos empíricos de seus integrantes, qual a explicação que melhor define a visualização, ou não, dos objetos. A apresentação das explicações teve como intuito a promoção da interação entre os grupos, e a sala como um todo, favorecendo o diálogo, o contato com objetos concretos, e a participação ativa dos alunos no processo de ensino e aprendizagem.

No próximo momento, que aconteceu na segunda aula, após verificar as respostas dadas anteriormente, o professor apresentou os conceitos envolvidos no estudo da luz, evidenciando que ela incide sobre os objetos e atinge, por meio de sua reflexão, os olhos de quem os observa. Para motivar o estudo e promover a interação inicial, antes da explicação conceitual o professor apresentou um vídeo, com um minuto e meio de duração, que apresenta o *Efeito Stroop*. O objetivo foi desafiá-los a dizer o nome da cor com a qual a palavra está pintada, evidenciando, assim, a percepção das diferentes cores e promovendo discussões e novos questionamentos.

Uma breve introdução sobre os cinco sentidos foi feita logo a seguir, a fim de relacionar a visão como uma das formas de interação do nosso corpo com o meio externo:

- Como acontece a interação do nosso corpo com o meio externo?

Ao abordar as estruturas do olho, direcionamos o estudo para as estruturas mais relevantes para a compreensão do processo de formação e interpretação de imagens, sendo eles: o cristalino e a retina. Pois consideramos o que é proposto pela BNCC e, também, acreditamos que a diversidade de informações poderia aumentar a abstração, dificultando o aprendizado,

uma vez que os alunos ainda estão no sexto ano e o conteúdo será ampliado, moderadamente, no nono ano e, consideravelmente, no Ensino Médio, fase em que os alunos já terão desenvolvido outras habilidades e poderão estar mais preparados para lidar com todos os conceitos envolvidos no tema.

Na terceira aula, retomando a primeira atividade, os grupos tiveram que (re)elaborar suas repostas, verificando os equívocos e evidenciando os conhecimentos prévios que apresentaram coerência. Como atividade complementar, eles apresentaram situações reais em que é possível perceber nitidamente a participação da luz na visualização de objetos e de suas cores:

- E agora, depois de tudo que estudamos, como podemos explicar nossa primeira experiência?
- Vamos buscar, juntos, situações onde podemos usar esse conhecimento como explicação para tal observação?

Na quarta aula, utilizamos a câmera escura para subsidiar o estudo da propagação retilínea da luz e da formação da imagem invertida. Entregamos a cada grupo uma câmera escura, feita com duas caixas de sapatos, papel vegetal e fita adesiva. Os alunos foram levados para fora da sala de aula e foram instruídos a direcionar a câmera em algum objeto e relatar, por escrito e em conjunto com os demais integrantes dos grupos, o que conseguiram visualizar:

- Compartilhe esse momento com seus colegas e nos diga como foi essa experiência: O que você observou? Por que isso aconteceu? Existe alguma semelhança entre as imagens que vimos na câmera e as imagens formadas em nossa retina?

Ao realizar as atividades, os alunos tiveram a oportunidade de socializar, primeiramente, entre os grupos, e reponder as perguntas feitas pelo professor e, logo após, apresentaram as considerações para que todos pudessem ter conhecimento das análises e respostas dadas.

Na quinta aula, segundo momento, o professor explicou sobre a propagação retilínea da luz e o processo de captação e interpretação das imagens, contemplando, assim, um dos objetivos da habilidade estabelecida pela BNCC.

Na sexta aula, terceiro momento, os alunos tiveram que (re)avaliar suas repostas, verificando a necessidade, ou não, de deixar de lado conhecimentos apresentados e/ou acrescentar novos conhecimentos:

- Agora vamos, juntos, analisar nossas respostas e verificar o que aprendemos e como esse conhecimento se aplica em nosso cotidiano? Vamos finalizar essa etapa trazendo novas aplicações desse conhecimento?

A partir do estudo da captação e interpretação das imagens pelo olho humano, partimos para a segunda etapa do desenvolvimento da habilidade estabelecida pela BNCC – O uso de lentes. Devido ao fato de a sequência ter como público alvo alunos do sexto ano, acreditamos que o estudo deveria priorizar apenas os conceitos menos abrangentes, deixando a parte que envolve os cálculos para o Ensino Médio.

Na sétima aula, primeiro momento, os alunos receberam uma lupa e tiveram que responder em quais casos ela pode ser utilizada. Os alunos que usam óculos foram convidados a relatar suas experiências, e o motivo que os levaram a usar tal acessório e sua importância. Esse momento teve como objetivo promover a socialização, a mobilização dos conhecimentos empíricos e aproximar o estudo, a Ciências, do cotidiano:

- Vamos analisar esse material e aprender um pouco mais sobre ele? a) Em quais casos podemos usá-lo? b) Quais são as finalidades dele? c) Por que seu uso é importante?
- É hora de relatar nossas experiências! Chegou o momento de conhecermos um pouco mais e vermos como tudo o que aprendemos pode ser utilizado em nosso cotidiano, possibilitando, por exemplo, que várias tarefas possam ser realizadas. a) Qual a importância dos óculos de grau? b) Você usa ou conhece alguém que usa?

Na oitava aula, segundo momento, com o intuito concluir o desenvolvimento da habilidade estabelecida pela BNCC (EF06CI08), os conceitos foram apresentados pelo professor, evidenciando, a partir do estudo dos defeitos da visão, que as lentes são utilizadas conforme a necessidade de cada pessoa.

Na nona aula, terceiro momento, os alunos apresentaram outras aplicações das lentes, lupas e afins, explicando a função de cada um e como esse objeto contribui para a realização das mais variadas situações:

- Já vimos diversos tipos de lentes, utilizadas em diferentes casos, não é mesmo? Agora diga onde podemos encontrar outros tipos de lentes, em quais casos seu

uso é indicado e como esses materiais podem estar inseridos no dia a dia de algumas pessoas.

2.8 Pontos importantes que foram considerados na elaboração da sequência didática

Ao elaborarmos a SD nos preocupamos em deixá-la visualmente atrativa, com imagens condizentes ao tema e ao público alvo, crianças do sexto ano que estão iniciando uma nova etapa escolar. Procuramos evitar ao máximo a exposição de longas informações textuais e apresentá-las acompanhadas de ilustrações e/ou esquemas explicativos.

As informações conceituais foram dispostas de acordo com o desenvolvimento gradativo do tema, seguindo o que é proposto pela BNCC para essa fase do ensino. Os conhecimentos físicos abordados se limitam aos conceitos teóricos, uma vez que os cálculos estão previstos para serem estudados no Ensino Médio e, devido à complexidade deles, fica inviável o seu tratamento nessa fase. A explicação mais detalhada sobre as cores dos objetos não foi incluída na sequência por fazer parte da habilidade proposta para o novo ano, de acordo com a BNCC e conforme mencionamos anteriormente.

Para a abordagem da luz como uma onda eletromagnética, consideramos ser necessária uma aula introdutória sobre ondas, uma vez que esse mesmo conceito também será utilizado ao estudar a audição. Entretanto, apenas mencionamos que a luz é uma energia radiante que se propaga sob a forma de ondas eletromagnéticas e citamos o *Wi-Fi* como exemplo, pois acreditamos que este possa ser um assunto que desperte a curiosidade de muitos, podendo, assim, facilitar a compreensão. Esse fato se deve à grande abstração envolvida nesse conceito, por isso, acreditamos que seu estudo deve ser realizado posteriormente, no nono ano e no Ensino Médio, de maneira mais abrangente.

A reflexão da luz foi brevemente apresentada, pois esse conceito também será discutido de forma mais abrangente no Ensino Médio. Uma imagem ilustrativa foi utilizada com o intuito de diminuir a abstração e facilitar a compreensão. Apenas uma explicação conceitual simples foi disponibilizada, seguida de exemplo sobre a reflexão regular.

Não levamos a construção da câmera escura para dentro da sala de aula, uma vez que, para a realização dessa atividade, seria necessário, no mínimo, uma aula. Entretanto,

podemos propor uma parceria com professores de outras disciplinas, como o(a) professor(a) de arte, e com professores que atuam no período integral, já que os alunos passam o dia todo na escola desenvolvendo atividades em aulas bastante diversificadas.

O tratamento das lentes priorizou apenas a apresentação dos diferentes tipos de materiais e seu uso nos diferentes defeitos da visão, uma vez que esse é um dos objetivos da habilidade: “selecionar lentes adequadas para a correção de diferentes defeitos da visão”. Entretanto, ao mencionar algumas informações, como o foco da lente, ficamos atentos à compreensão deste conceito sem a presença de informações complementares, observando como isso interferiu no aprendizado. A ampliação desse estudo também deverá ser feita no Ensino Médio.

2.9 A sequência didática e suas implicações no contexto escolar

Ao realizarmos estudos nas coleções de ciências aprovadas pelo PNLD (2017/2018/2019), observamos que os LD, ainda, não seguem o que será estabelecido pela BNCC, uma vez que esses materiais seguem as orientações vigentes até então. Sendo assim, acreditamos que esta SD poderá auxiliar o professor de Ciências na implementação da Base, podendo, assim, verificar se seu plano de ensino está de acordo com as competências e habilidades estabelecidas.

De acordo com a BNCC, a passividade dos alunos não deve permear o ensino de ciências, os conhecimentos devem ser discutidos entre todos os envolvidos nesse processo, evitando que sejam apenas recitados pelo professor e aceitos pelos alunos. O documento estabelece as situações que devem ser viabilizadas pelo ensino de ciências e realizadas pelos alunos:

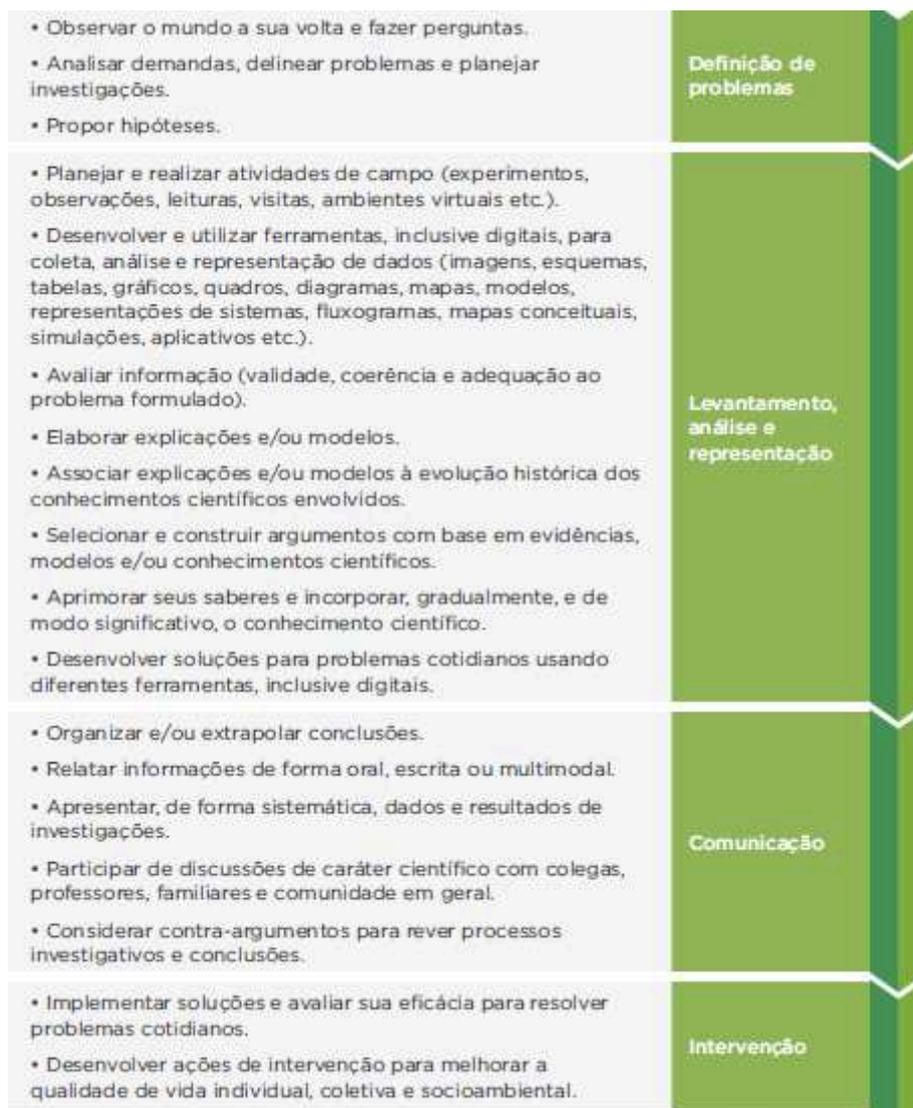


Figura 1 - Quadro de situações no ensino de Ciências. Fonte: Brasil (2017)

Ao elaborarmos a SD procuramos oportunizar a participação dos alunos nas etapas de construção do conhecimento. Além de adequar a abordagem dos conceitos à habilidade estabelecida pela Base, a metodologia de ensino empregada segue as orientações fornecidas, a fim de que as situações propostas pela SD se enquadrem às situações apresentadas na figura 1. Portanto, esse material pode contribuir para a reformulação do planejamento e das estratégias utilizadas pelo professor de Ciências, fazendo com que estejam de acordo com as recomendações feitas pela BNCC e que precisam ser implementadas no currículo.

O processo de formação do professor de ciências, segundo Melo, Campos e Almeida (2015), interfere diretamente na escolha dos conteúdos a serem estudados, fazendo com que ele priorize certos conhecimentos e sinta-se inseguro para abordar outros. Esse tipo de limitação na formação gera no docente uma falta de confiança, fazendo com que

conhecimentos de Física, no Ensino Fundamental, sejam tratados de maneira superficial e sem conexão com a realidade. Portanto, o tratamento contextualizado dos conceitos e a forma com que os apresentamos pode contribuir para superar possíveis dificuldades encontradas pelo professor ao ensinar os conhecimentos físicos presentes na temática e que são de suma importância para sua compreensão.

CAPÍTULO 3

Neste capítulo versaremos sobre os caminhos percorridos desde a organização e desenvolvimento da SD, passando pelos registros realizados, até a organização dos dados. Portanto, apresentaremos os procedimentos técnicos e metodológicos utilizados para fornecer os aspectos necessários para a composição/análise dos dados e obtenção dos resultados inerentes a esse processo.

Com o intuito de descrever o curso das ações, iremos relacionar o objetivo deste trabalho com a classificação da pesquisa quanto à sua abordagem, sua natureza e seus procedimentos, evidenciando as peculiaridades de cada uma.

Apresentaremos os resultados obtidos com o desenvolvimento da sequência didática (SD), detalhando cada etapa, assim como o conteúdo dos cadernos de atividades respondidos pelos alunos, evidenciando e reproduzindo as respostas, a fim de fazer uma análise interpretativa de seus conteúdos e verificar a aprendizagem. Para isso, organizamos a análise por conceitos abordados, seguindo as orientações fornecidas pela metodologia de ensino.

Por fim, versaremos sobre as concepções da pesquisadora enquanto crítica ao modo como os conhecimentos físicos são tratados no Ensino Fundamental e, também, as contribuições deste trabalho em seu processo de formação.

3.1 Os caminhos da pesquisa

Por se tratar de uma abordagem inicial, na qual os conceitos deverão ser estudados novamente, no último ano do Ensino Fundamental e, posteriormente, no Ensino Médio, tratamos apenas os conceitos básicos e fundamentais para o desenvolvimento da habilidade estabelecida pela BNCC, uma vez que, devido à complexidade do tema, a participação ativa dos alunos poderia ficar comprometida.

Os livros didáticos disponíveis na escola não foram utilizados durante a elaboração da SD, pois, como a BNCC, para os anos finais do Ensino Fundamental, não estava em vigência, eles não apresentavam o conteúdo conforme o requisitado. Sendo assim, a parte teórica e as imagens foram organizadas após estudo em outros livros e sites educacionais. Os questionários

e as atividades experimentais foram elaborados pelos pesquisadores e pensados de acordo com os sujeitos da pesquisa, levando em consideração a abstração temática e o nível de dificuldade.

O desenvolvimento da SD aconteceu em uma turma de sexto ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede pública de ensino do Estado de Minas Gerais, situada na cidade de Araguari. Um total de dezessete alunos participou das nove aulas ministradas ao longo de três semanas, durante o turno vespertino. Eles foram organizados em cinco grupos, cuja escolha de seus integrantes não teve interferência da pesquisadora. A professora da turma preferiu não participar do desenvolvimento das aulas, permanecendo na sala dos professores realizando outras atividades. Respeitamos essa decisão, apesar de fazermos o convite e acreditarmos que essa participação poderia contribuir positivamente para o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem.

Como partimos do princípio de que a participação efetiva dos alunos é importante para a construção de um conhecimento significativo, livre da simples memorização, o papel da pesquisadora foi de mediadora dos processos investigativos, realizados durante as Problematizações Iniciais e as Aplicações do Conhecimento, e orientadora da Organização do Conhecimento, apresentando os conceitos necessários para a compreensão do tema ou até mesmo a desmistificação dos mesmos.

O material necessário para constituir parte dos registros de pesquisa, denominado “Caderno de Atividades”, foi impresso, encadernado e disponibilizado aos grupos; sendo entregue no início de cada aula e recolhido no final destas. A realização das práticas e explicações teóricas aconteceram em uma sala reservada para reuniões e aulas que necessitam de *Data Show*.

Apenas a experiência da câmera escura foi feita no pátio da escola, pois os alunos precisavam de um ambiente com mais iluminação e com objetos para a visualização. O mobiliário da sala foge às tradicionais mesas e cadeiras, sendo composto por duas mesas grandes. Portanto, os alunos se organizaram em seus respectivos grupos e mais de um grupo se agrupou em torno de cada mesa. Essa disposição favoreceu a troca de informações entre as diferentes equipes.

A pesquisa visa analisar os dados obtidos a partir do desenvolvimento da sequência em sala de aula, identificando os aspectos significativos da aprendizagem e o papel da metodologia de ensino – 3MP – no estímulo à participação e aprendizagem dos alunos nos processos investigativos. Portanto, esta pode ser classificada, quanto à sua abordagem, como uma

pesquisa qualitativa, uma vez que, de acordo com Gerhardt e Silveira (2009), estamos interessados em analisar o “aprofundamento da compreensão de um grupo social” e não o valor numérico da amostra.

Os registros foram realizados na forma de perguntas interativas previamente elaboradas e apresentadas durante as aulas, as quais foram aplicadas antes, durante e após a explicação conceitual, com o intuito de produzir e organizar os dados necessários para a verificação dos conhecimentos empíricos e aprendidos no decorrer do processo de ensino-aprendizagem, assim como avaliar a SD.

Tendo em vista os objetivos, ela é explicativa, pois buscamos verificar, através dos resultados obtidos, os rumos da aplicação, a ocorrência e recorrência dos fatos relevantes para a análise e verificação da aprendizagem, podendo, também, ao descrever as ocorrências, ser classificada como pesquisa descritiva (SILVEIRA; CÓRDOVA, 2009).

Fundamentados pelos Três Momentos Pedagógicos, analisamos os conteúdos das Problematizações Iniciais (PI), das Organizações do Conhecimento (OC) e das Aplicações do Conhecimento (AC), podendo, assim, verificar a relação entre os conhecimentos anteriores, desenvolvidos através das observações cotidianas, e os construídos no decorrer das aulas.

Portanto, essa análise teve como intuito perceber as mudanças nas concepções prévias dos alunos e os novos conceitos que foram internalizados, ou seja, verificar o processo de aprendizagem e suas implicações na compreensão da Física como uma Ciência presente no dia a dia dos estudantes.

3.2 O desenvolvimento da SD e o acompanhamento pela pesquisa

3.2.1 A Captação e interpretação de imagens nas percepções dos alunos: Problematização Inicial

As atividades referentes a esse conhecimento foram desenvolvidas a partir de observações que, provavelmente, os alunos já fizeram, mas não refletiram sobre, uma vez que, segundo Muenchen (2010), as questões e/ou situações apresentadas na problematização inicial, além de estarem envolvidas no tema de estudo, precisam fazer parte do cotidiano dos alunos, pois, assim, eles se sentirão desafiados a expressar suas concepções. A mobilização desses

conhecimentos anteriores possibilita que os alunos percebam a insuficiência de saberes que levam à compreensão e/ou solução da situação problema (ou do tema em questão), mediante o momento de problematização.

Muenchen (2010), citando Delizoicov e Angotti, descreve que o professor, nesse primeiro momento, deve priorizar a promoção dos questionamentos e o surgimento de dúvidas, fazendo com que a problematização ocorra em, no mínimo, duas vertentes: através das concepções alternativas, oriundas de aprendizagens anteriores, e por meio da identificação de um problema a ser solucionado, já que os alunos devem constatar a necessidade de conhecimentos que ainda não detém.

A configuração das perguntas contribuiu para que todos os alunos participassem da investigação, promovendo a interação e o diálogo entre os integrantes dos grupos e a turma como um todo.



Figura 2 - Problematização inicial - Captação de imagens. Araguari, 2019. Fonte: Pesquisadores

Na primeira problematização os alunos descreveram as mudanças físicas que podem ser notadas ao reencontrar algum amigo, como a cor do cabelo, mudanças no corpo, a cor da roupa, dentre outras. Relataram os objetos que enxergaram dentro da mochila e cada integrante citou sua cor preferida.

Vivemos em um mundo repleto de pessoas, animais e diversos objetos. Ao encontrar um grupo de amigos podemos observar as particularidades de cada um.

Se você encontrasse um amigo que não vê há muito tempo, o que conseguiria notar?

Ao abrir sua mochila, o que você enxerga?

Qual sua cor preferida?

Como é possível enxergar todas essas coisas e ainda diferenciar todas as cores?

Ao serem questionados sobre como era possível enxergar todas essas coisas e ainda diferenciar suas cores, eles exibiram respostas semelhantes, com alguns aspectos coerentes, apesar de algumas bem sucintas:

Por conta dos olhos (grupo 1)

É possível enxergar pela visão e as cores a gente enxerga por grandulos que dá cor (grupo 2)

Pela fonte visual (grupo 3)

Porque temos o cérebro e o cérebro ajuda o nosso corpo desenvolver diversas funções sendo uma delas é a diferenciação das cores (grupo 4)

Pelos olhos, pupila (grupo 5)

Assim, corroborando com Muenchen (2010), percebemos que, em algum momento anterior, na escola ou no cotidiano, esses alunos tiveram um primeiro contato com o tema, pois um dos grupos mencionou a pupila, estrutura do olho que regula a quantidade de luz que chega até a retina. As funções do cérebro no processo de visão também foram evidenciadas por uma equipe. O uso do termo “fonte visual”, também, nos permitiu considerar que a abordagem ocorreu, possivelmente, na escola, uma vez que, talvez, esse termo não estaria presente em discussões feitas no dia a dia.

Acreditamos que as discussões realizadas pelos alunos, com o intuito de responder as questões propostas, são estratégias importantes para eles perceberem que seus conhecimentos anteriores são insuficientes para compreender as situações do cotidiano. Nessa perspectiva, Freire (1987) considera que o diálogo promove a educação problematizadora, possibilitando a interação entre todos os sujeitos desse processo. Os alunos são chamados a aprender, a mobilizar seus conhecimentos, levantar hipóteses e questionar, ao invés de apenas memorizar os conteúdos narrados pelo professor.

Com a experiência da *Caixa dos Mistérios* os alunos dinamizaram a abordagem, saíram dos locais que escolheram para sentar e se organizaram para visualizar os objetos (bola, cone e caixa) fora e dentro da caixa. Observamos que os estudantes apresentaram um grande interesse por atividades que requerem essa dinâmica, uma vez que estão acostumados a permanecer em suas carteiras, estáticos e perfilados, visto que as primeiras atividades, mesmo que simples, não conseguiram despertar tanto interesse quanto essa.

Nesse sentido, Zômpero, Passos e Carvalho (2012) consideram que as práticas experimentais, além de promover a motivação, têm como objetivo oportunizar a mobilização dos conhecimentos anteriores, favorecendo o levantamento de hipóteses, o desenvolvimento de novas formas de ver o mundo. Essas práticas viabilizam as interações sociais que auxiliam a tornar as explicações mais acessíveis e significativas, oportunizando a reflexão, instigando os alunos e proporcionando a reconstrução de seus pensamentos a fim de que eles possam iniciar-se na educação científica de maneira mais efetiva.



Figura 3 - Caixa dos mistérios. Araguari, 2019. Fonte: Pesquisadores

Com os objetos em cima da mesa os alunos mencionaram suas características, como as formas, cores e suas denominações. Quando os objetos foram colocados dentro da caixa todos responderam que não foi possível enxergá-los e, para justificar, utilizaram as palavras claro e escuro para solucionar o “mistério”:

Porque a claridade é impersepitivel para o olho humano (grupo 1)

Porque está muito escuro (grupo 3)

Porque está muito escuro e não dá para ver nada (grupo 4)

Por não esta claro para enxergar (grupo 5)

Apenas um dos grupos mencionou a energia luminosa nessa fase da aplicação:

Porque não tem luz la dentro da caixa e fica tudo escuro (grupo 2)

Ao serem questionados, um dos integrantes desse grupo disse que esse fato é semelhante ao que acontece durante a noite, pois, se as luzes estiverem apagadas, não é possível enxergar nada. Portanto, percebemos que, através de processos investigativos, os alunos, nessa fase do ensino, são capazes de contextualizar o estudo com suas vivências.

Assim sendo, Campos *et al* (2012) consideram que nessa fase o contato com os conhecimentos científicos pode contribuir para despertar o interesse pelas Ciências, promovendo a criticidade e o desenvolvimento social. A partir desse estágio os alunos deixam de relacionar o real com o fantasioso, pois adquirem a capacidade de realizar operações concretas. Porém, situações que expressem a realidade precisam estar inseridas no contexto para que os fenômenos que acontecem no seu dia a dia sejam discutidos e os conhecimentos e significados sejam construídos como parte da realidade.

Nesse sentido, a contextualização pode auxiliar na aprendizagem efetiva dos conceitos, uma vez que a abstração envolvida nas temáticas, se ficar apenas no aspecto conceitual, pode promover uma concepção de Ciências como algo utópico, restrita aos muros da escola.

Considerando que os alunos utilizaram apenas os conhecimentos anteriores, esse primeiro momento proporcionou discussões, fomentou o diálogo e a interação entre a turma, possibilitando a participação ativa deles durante a aula. Em consonância com as concepções de Freire (1979), entendemos que é importante que os alunos possam perceber que suas percepções, também, podem fazer parte do processo de aprendizagem, pois, assim, poderão mobilizar e confrontar suas experiências com o que aprendem na escola, percebendo a importância do estudo na compreensão do mundo em que vivem. Eles precisam se sentir integrados no processo, não apenas receptores e reprodutores de informações prontas transmitidas pelo professor, provenientes de uma concepção de *Educação Bancária*, em que os conhecimentos são meramente depositados sem considerar o dinamismo da Ciência (FREIRE, 1996)

3.2.2 Interação do corpo com o meio externo e participação da luz no processo de visão: Organização do Conhecimento

Muenchen e Delizoicov (2014) ressaltam que no segundo momento, além da organização dos conhecimentos necessários para a compreensão do tema e da problematização inicial, outras atividades poderão ser propostas com o intuito de sistematizar a aprendizagem. Portanto, antes da primeira explicação conceitual, no âmbito da Organização do Conhecimento (OC), apresentamos um questionamento para que os alunos pudessem continuar mobilizando seus conhecimentos empíricos, participando ativamente da aula e buscando, nas explicações posteriores, respostas para esse questionamento e para os que foram feitos no primeiro momento.

Nesse segundo momento, os conhecimentos biológicos envolvidos na interação do corpo humano com o meio externo foram tratados, explicitando que esse processo se dá pelos cinco sentidos. Porém, esse tratamento foi complementado pelos conhecimentos de Física relacionados com a participação da energia luminosa, uma vez que ela possibilita o sentido da visão.

Seguindo as habilidades estabelecidas pela BNCC, perguntamos como acontece a interação do corpo humano com o meio externo. Com base nas respostas, verificamos que dois grupos relacionaram essa ação com as funções do cérebro, sem mencionar os sentidos. As respostas desses grupos estavam iguais e os detalhes de como acontece o processo estavam ausentes:

Pelo cérebro (grupo 3 e 5)

Os outros três grupos responderam que os sentidos possibilitam que o corpo interaja com o meio externo. Sendo que um grupo apresentou a denominação de todos os cinco sentidos:

Pelos 5 sentidos olfato, paladar, tato, audição e visão (grupo 4)

Como aconteceu na aula anterior, podemos dizer que esses estudantes tiveram contato com o tema em outros momentos, pois, mesmo sem a exposição de detalhes e/ou explicações aprofundadas, as respostas foram coerentes. Mas acreditamos que, durante essas abordagens anteriores, os conhecimentos acerca da energia luminosa e sua participação na visão não foram tratados, uma vez que esses conceitos não foram evidenciados pelos alunos. Apesar da questão abordar um tema que os alunos conheciam, Muenchen e Delizoicov (2014) destacam que a

interpretação incompleta e/ou incorreta se deve à insuficiência de conhecimentos científicos necessários para a compreensão do conteúdo.

Dando sequência na aula, versamos brevemente sobre os cinco sentidos e destacamos o sentido da visão e as estruturas do olho humano (conhecimentos biológicos). Para isso, utilizamos uma imagem retirada na Internet, onde era possível visualizá-las e identificá-las. Conforme mencionamos anteriormente, devido à possível abstração envolvida no tema e à fase do ensino em que se encontrava a turma, apenas o cristalino, a pupila e a retina foram amplamente discutidos, pois o mesmo tratamento para todas as estruturas poderia dificultar a aprendizagem devido à quantidade e características particulares de cada uma.

Ao tratar da fisiologia da visão podemos evidenciar a relação dos conceitos de Biologia e Física, ou seja, para além de entender que o cristalino, por exemplo, é constituído de células, ligado à estrutura interna do olho por um conjunto de músculos e que alteram sua espessura, ele é responsável pela ajuste do foco dos raios de luz para que a imagem se forme exatamente sobre a retina. Ou seja, apresentamos o cristalino como sendo uma lente que direciona a focalização da energia luminosa na retina (acomodação visual), o qual é unido a músculos ciliares que possibilitam que sua forma seja alterada para que haja uma melhor focalização da imagem, tanto para a visualização de objetos mais próximos, deixando a lente mais espessa, como os mais distantes, ficando mais delgada. Assim sendo, a energia luminosa alcança adequadamente as células fotovoltaicas localizadas na retina, onde é transformada em energia elétrica (impulsos elétricos), de onde é transmitida até o cérebro, pois esse não interpreta sinais luminosos e sim elétricos. Para fins de contextualização, utilizamos como exemplo as câmeras fotográficas e seu foco.

A pupila foi a próxima estrutura detalhada, já que ela controla a passagem de luz no olho. Situações comuns que acontecem no cotidiano foram evidenciadas, como uma pessoa em um ambiente iluminado que subitamente fica escuro, e vice-versa. Nessas situações a pupila regula a passagem de luz, conforme a necessidade, ficando mais contraída quando a luminosidade é excessiva e mais dilatada quando há falta e/ou ausência de energia luminosa. Por isso, ao mudarmos as situações de claridade para escuridão percebemos que o ambiente fica muito escuro, a ponto de não enxergar nada, e com o passar dos segundos vai ficando possível visualizar o vulto dos objetos e/ou pessoas. O contrário acontece quando a pessoa está em um ambiente escuro e passa para outro com luminosidade. Nesse caso, a pessoa percebe o lugar tão claro a ponto de sentir-se incomodada com a intensidade elevada da energia luminosa.

A retina foi a última estrutura tratada, pois seguimos o caminho feito pela luz até a formação das imagens. Mencionamos as células fotossensíveis responsáveis pela absorção da energia luminosa, transformando-a em correntes elétricas que se propagam pelo nervo óptico até o cérebro. Não abordamos como se dá a visualização das diferentes cores por se tratar da habilidade estabelecida para o nono ano, segundo a BNCC.

Logo após a abordagem das estruturas do olho, introduzimos a abordagem dos conhecimentos acerca da energia luminosa, mas, antes das explicações, apresentamos os seguintes questionamentos:

Mas então, como enxergamos os objetos, suas formas e cores?

Uma coisa já sabemos: é preciso ter luz para que possamos ver o mundo à nossa volta. Essa é a forma de interação do nosso corpo com o meio externo.

Mas como isso acontece?

Os alunos buscaram, nas explicações fornecidas e em suas concepções anteriores, meios para responder a pergunta final. Já que as características da energia luminosa ainda não haviam sido detalhadas. Ao analisar as respostas, verificamos que duas das respostas ainda estavam relacionadas com a necessidade de o ambiente estar claro. A captação da energia luminosa e a formação de imagens na retina não foram mencionadas:

Pela claridade. (grupo 1)

*Precisamos de luz para enxergar pois no escuro não conseguimos enxergar.
(grupo 4)*

A recorrência a concepções anteriores, apesar do estudo de conhecimentos científicos que poderiam proporcionar uma melhor compreensão do tema, de acordo com Gehlen, Maldaner e Delizoicov (2012), está relacionada com a ruptura entre os conhecimentos prevalentes dos alunos e os paradigmas científicos. Segundo os autores, ao se apropriar dos conhecimentos científicos, os alunos podem transitar entre esses conhecimentos e suas concepções alternativas – conhecimentos anteriores. É necessário que se considere a continuidade no processo de interpretação dos fenômenos que fazem parte da vivência dos alunos através dos conhecimentos científicos e não das concepções alternativas.

Um grupo mencionou que a energia luminosa ilumina o ambiente e, por isso, é possível enxergar os objetos. Como não havíamos abordado a reflexão da luz, podemos dizer que nas concepções alternativas dos estudantes a energia luminosa tem como finalidade, nesse caso,

apenas iluminar os objetos, possibilitando a visão. Entretanto, a ausência de conhecimentos necessários para a compreensão da situação apresentada contribuiu para que as respostas fossem elaboradas de maneira resumidas, bem como com a ausência de informações que explicassem como acontece a visualização dos objetos e a participação da energia luminosa nesse processo.

Ela ilumina (grupo 3)

Alguns alunos mencionaram que os olhos são os órgãos responsáveis pela visão, sendo que uma das respostas se resumia em dizer que a visão se dá através dos olhos. Enquanto na outra, os alunos mencionaram a formação da imagem na retina, mas, ao dizer que ela é transparente, acreditamos que eles confundiram essa estrutura com a córnea, pois mencionamos que ela é formada por um tecido transparente que protege o globo ocular e contribui expressivamente para o desvio na trajetória da luz para proporcionar a visão dos objetos:

Pelo olho. (grupo 5)

Porque no olho a uma retina transparente e um órgão que pela luz projeta a visão dos objetos ao redor. (grupo 2)

Após as discussões, iniciamos a explicação sobre as características da luz. Mencionamos que a luz é uma energia luminosa que se propaga sob a forma de ondas eletromagnéticas e que, na interação com o órgão visual, sofre desvios e transformação, possibilitando a visão de objetos. Para contextualizar o estudo, aproximando-o da realidade dos alunos, citamos outros exemplos de ondas eletromagnéticas encontradas no dia a dia, como as ondas de rádio e TV, o raio X, e as micro-ondas, ressaltando também suas diferenças, uma vez que não conseguem ser percebidas diretamente pelo corpo humano. Procuramos chamar atenção para esse tema utilizando como subtítulo para a explicação conceitual a pergunta: Qual é a senha do Wi-fi? Pois consideramos que essa pergunta é comum no cotidiano das pessoas que têm a Internet como ferramenta para distração e fonte de informação, em especial os adolescentes que têm o hábito de passar horas nas redes sociais e/ou praticando jogos online.

Em seguida, tratamos a reflexão da luz. Para isso, utilizamos uma imagem esquemática onde era possível visualizar a energia luminosa sendo incidida em uma flor e atingindo o olho humano através de sua reflexão. Versamos sobre sua reflexão especular e contextualizamos mencionando os espelhos e um lago com água cristalina e parada.

A partir dessa etapa do desenvolvimento da SD, verificamos que os grupos possuíam características bem distintas. Dependendo do conceito, alguns grupos apresentavam respostas mais elaboradas. Quando mudavam os conceitos, as respostas eram curtas, normalmente, resumidas em duas ou três palavras.

Entretanto, durante os momentos reservados para as discussões e análises das situações apresentadas, percebemos que os alunos participaram ativamente desses processos, e os conceitos foram evidenciados por grande parte dos grupos. As perguntas feitas durante as explicações explicitavam coerência e, motivados pela curiosidade, relacionavam o estudo com suas vivências. Nesse sentido, Vygotsky (1998) evidenciou que a linguagem escrita, diferentemente da linguagem oral, requer um elevado nível de abstração, tornando-se responsável pelo entrave mais significativo no processo de aprendizagem. A linguagem escrita exige um processo consciente, em que se espera explicar integralmente determinada situação para, assim, poder compreendê-la.

Observamos que os alunos estabeleceram uma ordem para transcrever as respostas no caderno de atividades. Cada aluno teve a oportunidade de executar a escrita. A professora não teve participação nessa configuração, uma vez que essa iniciativa partiu deles, talvez por se tratar de uma organização habitual nesse tipo de atividade.

3.2.3 A aprendizagem e o cotidiano: Aplicação do conhecimento

Esse terceiro momento foi reservado para a sistematização do conhecimento integrado pelos alunos, podendo, assim, interpretar a problematização inicial que motivou o estudo, assim como outras situações que podem ser explicadas pelo mesmo conhecimento (MUENCHEN; DELIZOICOV, 2012). Portanto, após as primeiras explicações, desafiamos os alunos a analisarem as respostas dadas nas problematizações iniciais e respondê-las novamente.

Para explicar porque não foi possível enxergar os objetos dentro da Caixa dos Mistérios, os alunos mencionaram os meios de propagação da luz, sendo que esse conhecimento não mencionado no primeiro momento:

A luz não atravessou o tecido opaco impedindo a luz de entrar na caixa (grupo 1)

Porque lá não tinha luz por causa do tecido opaco (grupo 2)

Porque em coisas opacas não atravessam luz (grupo 3)

Porque não transmite luz em objetos opacos (grupo 4)

Comparando as respostas, podemos observar a presença de novos conceitos importantes para a compreensão do tema: a luz e seus meios de propagação. Ainda que a significação conceitual por parte dos alunos fosse bem limitada, pode-se afirmar que houve aprendizagem. Segundo Vygotsky, é essencial o uso das palavras para a formação dos conceitos, mesmo que o entendimento destas seja ainda bem incipiente, mas a internalização destas vai constituir o sistema cognitivo e a retomada sistemática em outros momentos permitirá que o significado conceitual seja ampliado (VYGOTSKY, 1933/1998).

O uso de materiais alternativos em aulas práticas de Ciências, segundo Sasseron (2015), promove as discussões sobre os conhecimentos, proporcionando a concretização das atividades. Levando em consideração a realidade da maioria das escolas, em que os laboratórios não têm recebido a devida atenção, já que, dentre outros fatores, falta manutenção e materiais essenciais, a autora pondera que outros espaços, como o pátio e a sala de informática, podem ser utilizados para a efetivação de atividades relacionadas a temas das Ciências da Natureza.

Nesse sentido, consideramos que o uso de materiais concretos para contextualizar as explicações contribuiu para esse resultado. Como o desenvolvimento da SD foi realizado na sala de informática/reuniões, e as janelas eram de vidro, transparentes e translúcidos, durante a explicação conceitual realizada no segundo momento, os alunos foram convidados a observar o que acontece quando se olha em direção aos dois tipos de vidros (através deles) e em direção à parede. Comparamos a *Caixa dos Mistérios* com a parede, pois a energia luminosa não foi transmitida nos dois casos por se tratar de um meio de propagação opaco.

Com o desenvolvimento dessa atividade foi possível evidenciar a transposição dos conhecimentos construídos a partir do experimento (*Caixa dos Mistérios*) para a realidade vivenciada pelos estudantes. Isso caracteriza o efetivo aprendizado dos conceitos, uma vez que eles conseguiram observar as propriedades inerentes ao tema observando o mundo a sua volta.

Entretanto, os alunos do grupo cinco não conseguiram elaborar outra resposta. Continuaram afirmando que não foi possível enxergar porque estava escuro. Quando analisamos o desenvolvimento desse grupo observamos que as respostas anteriores, as quais deveriam ser respondidas a partir de observações cotidianas, estavam bem concisas, em algumas respostas havia apenas duas palavras. Portanto, podemos considerar que esse grupo se destacou pela dificuldade apresentada, uma vez que discutimos vários aspectos sobre a energia

luminosa e, em nenhum momento, ela foi citada por seus integrantes, como veremos na próxima atividade, onde eles apenas citaram exemplos vagos, não formulando uma frase coesa.

Na próxima atividade, ainda no terceiro momento, apresentamos uma imagem de uma cidade, durante a noite, com as luzes acesas e às margens de um rio, onde era possível ver a imagem sendo refletida na água.

Perguntamos como poderíamos usar os conhecimentos para explicar esse fenômeno e verificamos que os alunos começaram a mencionar a reflexão da luz e citaram outros exemplos do cotidiano que se explica pelo mesmo conceito:

A água refletindo a luz da cidade (grupo 1)

A água está refletindo a luz da cidade, espelho (grupo 3)

Espelhos janelas, vidros, lâmpada (grupo 5)

Como o intuito do terceiro momento era refletir sobre a problematização inicial e empregar os conhecimentos em outras situações, percebemos que, por mais que os alunos apresentaram dificuldades para formular suas respostas, os conceitos foram compreendidos por eles, pois, durante as discussões e explicações, surgiram vários questionamentos coerentes sobre o estudo. Uma aluna perguntou o que aconteceria se colocasse um espelho na frente da luz emitida pelo aparelho de projeção de imagens (Data show). Realizamos a experiência e os alunos puderam ver que a imagem foi projetada em outro lugar, pois a energia luminosa foi refletida pelo espelho.

Até esse momento, notamos que os alunos agregaram novos saberes aos anteriores, obtidos a partir de suas observações. Portanto, a organização das aulas em três momentos distintos e interligados, nos quais os conhecimentos foram sendo construídos de maneira gradativa, possibilitou a aprendizagem de conceitos com diferentes níveis de abstração, como a propagação e reflexão da luz. A participação dos alunos aconteceu tanto durante as problematizações e aplicação do conhecimento como durante a organização do conhecimento. Os alunos buscavam compreender outros fatos curiosos através do mesmo estudo e, mesmo que algumas perguntas não tinham relação com o estudo, esse processo foi importante para a promoção do diálogo e a interação entre os sujeitos desta pesquisa, já que esse estudo despertou o interesse dos alunos.

3.2.4 Luz, câmera, ação: uma problematização utilizando a câmera escura

A câmera escura serviu de apoio para tratar da formação das imagens na retina e a interpretação feita pelo cérebro, bem como para amenizar a abstração envolvida e proporcionar um momento de interação, fomentando os processos investigativos. Antes da prática foi realizada uma contextualização histórica do objeto de estudo, evidenciando-o como propulsor das antigas máquinas fotográficas, o século de seu desenvolvimento (século XIX), e seu uso em pinturas e em observações astronômicas.



Figura 4- Câmera Escura. Araguari, 2019. Fonte: Pesquisadores

Após a realização da experiência no pátio da escola, os alunos foram desafiados a relatar o que viram, a explicar o fenômeno e relacionar as visualizações com as imagens formadas na retina:

Agora é sua vez de utilizar a câmera escura! Compartilhe esse momento com seus colegas e nos diga como foi essa experiência.

O que você observou?

Por que isso aconteceu?

Existe alguma semelhança entre as imagens que vimos e as imagens formadas em nossa retina?

Todos os alunos conseguiram ver a formação da imagem invertida na câmera. Alguns grupos mencionaram os objetos que conseguiram ver e a ausência de cor, justificando o fato por não ter luz dentro da caixa:

Fernanda, contirner, Rafael, árvore de cabeça para baixo (grupo 1)

Que as coisas ficam de cabeça para baixo todo escuro com pouca cor porque não tem luz (grupo 2)

O céu e as árvores, apartamento mas tudo de cabeça para baixo (grupo 4)

Os grupos três e cinco não citaram a formação de imagens invertidas, apenas os objetos que conseguiram visualizar:

Eu vi o seu a quadra e as árvores (grupo 3)

As árvores, o céu e a quadra (grupo 5)

Ao serem questionados se havia semelhança entre a experiência da câmera escura e o processo de visão, dois grupos responderam que não, sem qualquer justificativa e/ou explicação. Os outros três grupos disseram que sim, mas apenas o grupo quatro arriscou uma explicação:

Sim pois vimos tudo mais era tudo de cabeça para baixo a luz (grupo 4)

Buscando analisar essa resposta, consideramos que os alunos conseguiram fazer uma correlação dessa experiência com a visão, uma vez que, ao mirar a câmera em um determinado objeto, foi possível visualizá-lo. Entretanto, ao fazer essa analogia usaram a palavra “mais” (mas) como relação de oposição entre os dois processos, evidenciando que, na câmera escura, as imagens estavam invertidas. O fato de usarem a palavra luz, no final da resposta, pode estar relacionado com a intenção de afirmar que ela tem interferência no que foi observado, mas não souberam responder como ocorre essa participação.

Como essa atividade aconteceu antes da explicação sobre a propagação retilínea da luz, e levando em consideração a necessidade de ampliar o tratamento do tema, uma vez que as simples observações cotidianas podem não fornecer subsídios para o debate dos conceitos envolvidos, acreditamos que os conhecimentos empíricos foram insuficientes para solucionar essa questão. Em virtude disso, a maioria dos alunos apresentou respostas resumidas em sim e não.

Esse momento trouxe mais dinamismo ao processo, pois possibilitou que os alunos interagissem entre si e com a câmera escura, promovendo discussões, surgimento de hipóteses e instantes de descontração. Os participantes buscavam encontrar os colegas para observar a formação de suas imagens dentro da câmera e se mostraram curiosos para entender o seu funcionamento, tentando compreender porque as imagens estavam “*de cabeça para baixo*”.

Portanto, de acordo com Mizukami (1996), o ambiente e a dinâmica utilizada proporcionaram que os alunos participassem ativamente dessa etapa do processo de aprendizagem, viabilizando a interação social, instigando os alunos, e possibilitando que outras perspectivas fossem conhecidas, as quais são responsáveis pela construção do conhecimento, o desenvolvimento crítico e a autonomia.

3.2.5 Formação e interpretação de imagens: Organização do Conhecimento

Para que os alunos pudessem compreender a formação de imagens, na câmera escura e no olho humano, iniciamos explicando sobre a propagação retilínea da luz e sua representação (conhecimentos de Física). Para contextualizar o estudo, versamos sobre a formação de sombras como consequência dessa propagação. Com base em uma breve análise feita nas respostas anteriores, resolvemos utilizar uma lanterna para possibilitar a visualização de sombras dentro da sala, assim com a luz que saía do projetor de imagens. Os alunos tiveram a oportunidade de utilizar esses materiais para observar as sombras que se formaram através dos objetos contidos na sala e, também, as sombras dos colegas.

No tratamento da formação de imagens no olho humano, recorreremos ao uso de imagens ilustrativas, pois elas atuaram como esquemas que tornaram possível visualizar a representação dos raios de luz atingindo os olhos e sua propagação até a retina, formando a imagem invertida. Logo após, representamos o caminho feito pela energia luminosa e como atuam as estruturas mencionadas anteriormente (conhecimentos de Biologia). Finalizamos explicando como a retina transforma a energia luminosa em impulsos elétricos que são transmitidos, através do nervo óptico até o cérebro, para que as imagens possam ser interpretadas (relação entre os conhecimentos de Biologia e Física). A retomada de conceitos, de acordo com Vygotsky (2001), se torna necessária para que se possa avançar com a significação conceitual e a internalização por parte dos estudantes.

Os alunos participaram de questionamentos feitos durante a explicação, os quais estabeleciam relações entre as imagens formadas na Câmera Escura e no olho humano. Não houve o registro de informações relevantes ao processo de propagação retilínea da luz, pois os alunos apresentaram diversas curiosidades relativas à experiência realizada, como a ausência de cores nas imagens formadas na Câmera e o tamanho das imagens na Câmera e na retina.

Nesse sentido, consideramos que, durante a organização do conhecimento, os alunos puderam refletir sobre os conceitos e buscar meios para compreender a problematização inicial e o processo de visão, estabelecendo relações entre os dois e seu dia a dia. Scarpa, Sasseron e Silva (2017) evidenciam que as práticas de ensino devem fornecer subsídios para que os alunos possam analisar e avaliar suas concepções, pois, assim, serão capazes de confrontá-las, a fim de compreender o tema estudado e suas relações com a realidade.

Através da investigação, dos questionamentos/argumentações, os alunos desenvolvem sua alfabetização científica, pois, ao analisar as situações, seja através da mobilização dos conhecimentos anteriores ou por meio de novos questionamentos, eles buscam compreender e solucionar as situações problemas apresentadas, desenvolvendo seu pensamento crítico e intelectual (SASSERON, 2015)

3.2.6 O conhecimento e sua relação com a experiência e o cotidiano: Aplicação do conhecimento

Finalizamos essa primeira etapa de discussão dos conceitos de captação e interpretação de imagens solicitando aos alunos que verificassem as respostas fornecidas na realização da atividade da câmera escura e identificassem as semelhanças entre as imagens formadas nela e no olho humano, a fim analisar se as respostas deveriam ser reformuladas, acrescentando novas explicações e, também, que apresentassem outras situações onde esses conhecimentos pudessem ser aplicados.

Os alunos não apresentaram outras aplicações para o conhecimento, talvez pelo avanço do estudo e sua complexidade, ou por não ser, para eles, uma aplicação comum no cotidiano. De acordo com Muenchen (2010), além das situações estarem envolvidas no tema de estudo, os alunos precisam conhecê-las e presenciá-las.

No caso da etapa que tinha como intuito voltar na problematização inicial e rever os conceitos, as respostas se apresentaram de maneira sucinta, sem a presença de detalhes que

possibilitassem uma análise mais factual. Portanto, consideramos como hipóteses que pudessem ter interferido na aprendizagem dos alunos.

Árvore de ponta cabeça (grupo 1)

É diferente e escuro (grupo 3)

Sim pois vemos as coisas de cabeça para baixo aí na retina os objetos se invertem (grupo 4)

Por causa do cérebro (grupo 5)

Os alunos do grupo um não identificaram as semelhanças, continuaram mencionando apenas o que observaram na câmera escura. Os integrantes do grupo dois não responderam essa questão. Já os alunos do grupo três relataram a diferença nas imagens pelo fato de que na câmera escura foi possível enxergar os objetos apenas em tons de preto, enquanto no processo de visão eles podem enxergar todas as outras cores. Porém, esse fato não foi abordado em sala durante as explicações. O grupo quatro verificou a semelhança entre os dois processos, entretanto, disseram que as imagens são interpretadas na retina.

Com base na resposta do grupo cinco, podemos dizer que os alunos estavam tentando dizer que não enxergam as imagens invertidas, como na câmera escura, porque os impulsos são transportados através do nervo óptico até o cérebro para que os estímulos visuais sejam interpretados. Entretanto, a resposta não evoluiu devido à dificuldade em confrontar o raciocínio e a escrita (VYGOTSKY, 1998), visto que identificamos, nas respostas anteriores, que os alunos, também, não apresentavam fluência com a escrita.

3.2.7 Lentes Corretivas: Problematização Inicial

Como nessa abordagem o objetivo estava diretamente relacionado com as anomalias da visão e o uso de lentes corretivas usadas para saná-las, iniciamos o primeiro momento questionando os alunos sobre os casos em que as lentes são utilizadas, suas finalidades e a importância desse material.

Para contextualizar e proporcionar que os alunos tivessem contato direto com o objeto de estudo, levamos uma lupa e todos tiveram a oportunidade de manusear o equipamento e fazer suas visualizações. O uso desse material alternativo promoveu as investigações prévias, o

diálogo e trouxe descontração ao ambiente, pois os alunos se divertiram ao ver como os objetos aumentavam de tamanho, despertando, assim, a curiosidade e o interesse pelo estudo.



Figura 5- Lupa: Problematização inicial. Araguari, 2019. Fonte: Pesquisadores

Observamos nas respostas que os alunos evidenciaram o uso das lentes com a necessidade de melhorar a visão, por isso são tão importantes. O fato de usar a nomenclatura “lente”, levou alguns deles entenderem que esse conceito estava relacionado apenas com as lentes de contato, pois citaram que elas podem substituir os óculos e grau e são utilizadas com o intuito de alterar a cor dos olhos. As respostas evidenciam a mobilização dos conhecimentos anteriores e possibilitam que possamos conhecer tais concepções (MUENCHEN, 2010).

Para ver melhor (grupo 1)

Quando precisamos ver e quando queremos mudar a cor do olho. Em alguns casos as lentes podem substituir os óculos. (grupo 2)

Sempre que precisamos enxergar melhor. Para enxergar mais perto (grupo 3)

Problema de visão. Para quem não enxerga muito bem melhorar a visão (grupo 4)

Para não ficar embaçado. Para nós enxergar os objetos melhor (grupo 5)

Em consonância com as percepções de Zômpero, Passos e Carvalho (2012), acreditamos que a utilização da lupa teve um papel relevante nessa atividade, pois, além de fomentar as discussões e a interação social, possibilitou que os alunos pudessem refletir sobre os

questionamentos apresentados, levantando hipóteses e investigando o processo de aumento das imagens.

Ao observar as respostas fornecidas pelos integrantes do grupo três, podemos notar que ao utilizar a lupa e verificar aumento das imagens próximas a eles, fez com que mencionassem a principal função desse material, uma vez que as lupas são usadas para visualizar objetos próximos aos observadores, enquanto que as lentes possibilitam a visualização de objetos próximos e distantes, dependendo da necessidade específica.

Para finalizar essa etapa, contextualizando o estudo com o cotidiano e proporcionando o diálogo, solicitamos que os alunos relatassem sobre suas experiências. Para isso, perguntamos se eles conheciam alguém que usasse óculos de grau. Dentre as discussões, destacamos uma aluna que relatou não enxergar muito bem, mas não usa óculos, pois não buscou meios para solucionar esse problema. Um aluno disse que usa óculos, pois tem miopia e não enxerga muito bem. Alguns alunos citaram membros da família e amigos que usam, citando, novamente, a necessidade de enxergar melhor.

Esse momento teve como intuito colocar em evidência conhecimentos empíricos dos alunos e conscientizá-los da necessidade de apreenderem novos conhecimentos (MUENCHEN, 2010). Considerando que o nível de abstração foi gradativamente elevado, percebemos a necessidade de aproximar o estudo com o dia a dia dos estudantes e oportunizar discussões acerca das observações e as vivências mais simples envolvendo o tema.

3.2.8 As lentes e as anomalias da visão – Organização do Conhecimento

Iniciamos a organização apresentando as características básicas da visão, evidenciando o que a visão humana proporciona, em seguida, mencionamos quais as anomalias mais frequentes que comprometem a eficiência desse sentido. Mas, antes dessa abordagem, relembramos o que acontece na visão normal, para que os alunos pudessem fazer uma análise comparativa entre ela e as particularidades de cada uma das anomalias.

Nesse momento, a organização do conhecimento teve como intuito relacionar os conhecimentos de Biologia referentes ao processo de visão e as anomalias resultantes da focalização das imagens antes ou depois da retina. Sendo os conhecimentos de Física relacionados com a natureza ondulatória da luz necessários para a compreensão desse tema.

Ao elaborar a SD observamos que, tanto alguns livros didáticos como diversos sites que disponibilizam conteúdo educacional, são apresentadas imagens e informações equivocadas sobre a formação das imagens em casos onde há anomalias. Esses materiais afirmam que as imagens são formadas antes da retina, no caso da miopia, ou depois da retina, na hipermetropia. Porém, o que, realmente, acontece é que as imagens não são formadas antes ou depois, elas continuam sendo formadas sob a retina, mas perdem a nitidez, pois são focalizadas antes ou depois dela, provocando uma visão desfocada.

Portanto, como os livros didáticos continuam sendo o principal recurso pedagógico utilizado nas aulas (SELLES; FERREIRA, 2004), empregados, também, como fonte de informações, realizações de atividades e visualização de imagens (MEGID NETO; FRACALANZA, 2003), os docentes precisam ficar atentos a esses equívocos, pois podem contribuir para disseminação de informações que não expressam corretamente a formação de imagens em casos que há algum defeito da visão.

Organizamos o tratamento dessa temática levando em consideração o ano de escolaridade (sexto ano), o grau de abstração e as habilidades estabelecidas pela BNCC. Portanto, os esquemas, as Leis e cálculos que permeiam esse estudo não foram incluídos na abordagem. Utilizamos imagens ilustrativas com o intuito de chamar a atenção dos alunos e facilitar a compreensão, pois era possível ter uma melhor noção de como é a visão mediante cada um de seus defeitos.

Percebemos que durante as explicações surgiram novos questionamentos que demonstravam que os alunos estavam curiosos para entender como “*surgiam*” determinadas anomalias da visão, se era possível prever que terão “*essa doença*” no futuro, se tem alguma cirurgia para “*curar*” esse tipo de anomalia, dentre outros. Esse momento foi marcado pelo diálogo e por discussões, em que observamos que a curiosidade faz com que os alunos participassem da aula, apresentando fatos observados no cotidiano e preocupação com o surgimento dos defeitos da visão.

Entendemos que, como a abordagem desse tema será amplamente discutido no Ensino Médio e, nessa fase, todos os cálculos serão realizados, o tratamento realizado durante o desenvolvimento da SD possibilitou que os alunos tivessem um primeiro contato com os conceitos básicos envolvidos na temática, podendo, assim, conhecer as anomalias da visão e as lentes utilizadas para contorná-las, proporcionando uma visão nítida. Para Campos *et. al.* (2012), esse contato com a Ciência contribui para despertar o interesse pelo estudo,

promovendo o desenvolvimento do pensamento crítico e, a partir dos processos investigativos, dos questionamentos e da busca por respostas, os alunos têm a oportunidade de compreender o mundo em que vivem e percebem a Ciência da Natureza como algo que faz parte do seu dia a dia.

3.2.9 Lentes – Aplicação do conhecimento

Para finalizar o desenvolvimento da SD apresentamos uma atividade simples para que os alunos pudessem apresentar outras aplicações para as lentes. Portanto, não foram realizadas operações matemáticas envolvendo a óptica geométrica, como a respeito de foco, distância focal, centro de curvatura, raio de curvatura, dentre outros. Esses cálculos serão estudados no Ensino Médio.

O objetivo dessa atividade era relacionar o estudo com o cotidiano, observando a menção de conceitos e exemplos evidenciados durante o momento anterior, além de apresentar outros tipos de lentes, fazendo uma contextualização que proporcionasse que o estudo fosse visto como algo importante para o desenvolvimento de atividades no dia a dia.

Com base nas respostas, percebemos que os grupos apresentaram respostas bem variadas, com exemplos que consideraram funcionar como lente, e voltaram a evidenciar a importância desse aparato na realização de atividades cotidianas.

Lente de contato, lente de célula reflete. (grupo 1)

Auxiliam na leitura perto ou longe focar na letra longe ou perto ou até para ver televisão vídeo game e até celulares. (grupo 2)

Nós usamos vários tipos de lentes mas eu não uso no dia a dia (grupo 3)

Em óculos, celulares, notebook, lâmpadas, tablet e etc. (grupo 4)

Em óculos, lupa, janela, celulares, computadores e câmera (grupo 5)

Levando em consideração alguns exemplos mencionados e as discussões feitas durante a realização da atividade, observamos que os alunos estavam se referindo ao uso de lentes de contato e/ou óculos de grau, também, nos casos onde não há uma anomalia da visão, e sim com a realização de tarefas do cotidiano.

O uso da palavra “focar” na resposta do grupo 2, interligada às anomalias da visão, nos permite ponderar que, apesar da ausência de explicações detalhadas, os estudantes pretendiam dizer que as lentes possibilitam que as imagens sejam focalizadas sobre a retina, promovendo a visão nítida de objetos mais próximos e/ou distantes. Diante dessa análise, considerando o uso de palavras com o intuito de construir os conceitos (VYGOTSKY, 1998), podemos considerar que o aprendizado foi satisfatório, que os conhecimentos foram compreendidos por eles e aplicados em situações reais do cotidiano.

O uso da palavra “Janela”, utilizada como exemplo pelos integrantes do grupo 5, pode ser visto como uma comparação entre o material de que são feitas as lentes usadas em óculos de grau, ou por considerar que, dependendo das características do vidro, os objetos observados através das janelas podem sofrer pequenas alterações nas formas de visualização.

Por mais que as dificuldades na elaboração das respostas ficaram evidentes durante a execução das atividades, os alunos se mostraram curiosos e interessados pelo estudo da temática. As aulas foram marcadas pela diversidade de concepções, pela interação entre os grupos e pela contextualização do estudo e as vivências dos alunos.

A realização das atividades em grupo oportunizou as interações sociais, as discussões e o conhecimento das diferentes concepções anteriores, possibilitando que os alunos pudessem relacionar o conhecimento científico, aprendido na escola, com o que observam cotidianamente. Segundo Capecchi e Carvalho (2000), ao propiciar essa dinâmica investigativa, as atividades em grupo promovem a evolução do conhecimento científico e, a partir da efetiva participação dos alunos, a Ciência deixa de ser vista como algo imutável, passando a ser concebida como resultado da construção humana e, portanto, suscetível a mudanças.

Percebemos que, apesar das dificuldades evidenciadas, o aprendizado foi significativo e os alunos tiveram a oportunidade de participar efetivamente da construção do conhecimento, contextualizando o estudo com suas experiências e observações cotidianas. Ressaltamos a importância do estudo nessa fase do ensino, já que em abordagens posteriores, no nono ano e no Ensino Médio, ocorrerá a retomada dos conceitos e ampliação da significação conceitual e, conseqüentemente, o aumento na capacidade de compreensão temática. Portanto, a significação dos conceitos básicos, a relação entre os conhecimentos biológicos e físicos, a contextualização do estudo e a experiência vivida pelos alunos durante o desenvolvimento da SD, podem contribuir para uma melhor compreensão dos novos conceitos que serão apresentados.



Figura 6- Dinâmica das atividades. Araguari, 2019. Fonte: Pesquisadores

3.3. A pesquisadora: suas concepções e as contribuições deste trabalho em seu processo de formação

Nesta seção versaremos sobre as concepções da pesquisadora enquanto professora de Ciências não atuante no Ensino Fundamental, mas ciente da necessidade de superar e/ou amenizar a abordagem fragmentada com que os conhecimentos físicos são tratados nessa fase do ensino (PORTELA; HIGA, 2007). Evidenciaremos, também, as contribuições deste trabalho em seu processo de formação, destacando as estratégias bem-sucedidas e as dificuldades vivenciadas.

Inicialmente discorreremos sobre os aspectos inerentes à elaboração da SD e seu desenvolvimento, destacando as ponderações relevantes observadas no decorrer deste trabalho. Logo após, discutiremos sobre a interação da pesquisadora com os alunos, a professora e o ambiente escolar. Por fim, versaremos sobre as percepções referentes ao processo de ensino e aprendizagem, evidenciando as considerações acerca da pergunta que delineou o desenvolvimento desta pesquisa.

Considerando os questionamentos e os pré-requisitos que direcionaram o desenvolvimento da SD e, ao observar que os livros didáticos utilizados na escola ainda não abordavam os conhecimentos biológicos e físicos de maneira complementar, nos deparamos com um primeiro desafio para o tratamento do tema. Acreditamos que esse também seja um obstáculo para o professor de Ciências, já que precisa superar essa fragmentação.

Embora o livro didático seja considerado um importante recurso para o ensino de Ciências, a abrangência dele fica limitada quando se leva em conta a realidade dos estudantes e outros fatores como atividades interdisciplinares e/ou contextualizadas. Conforme Núñez et, al (2001), os saberes científicos precisam dialogar com os diversos conhecimentos, evidenciando o caráter dinâmico da área e apresentando-a como resultado da construção humana e não como um emaranhado de conhecimentos imutáveis. Como esses materiais não consideravam o caráter interdisciplinar dos conceitos envolvidos no estudo da visão, o uso de outras fontes de pesquisa contribuiu consideravelmente para a elaboração da SD, uma vez que essa complementação se fez necessária.

Considerando os conceitos envolvidos no tema, percebemos que o livro didático utilizado pela professora, assim como grande parte das fontes utilizadas para a elaboração da SD, não aborda o processo de visão como resultado da transformação da energia luminosa em energia elétrica. Essas abordagens priorizam o tratamento das estruturas do olho humano e suas funções diante da reflexão da luz. Mencionam, também, as células fotossensíveis como sendo responsáveis pelo envio de mensagens ao cérebro, evidenciando que essa transmissão ocorre por meio de impulsos elétricos que chegam ao cérebro através do nervo óptico, porém, sem informações de como acontece esse processo.

Entretanto, não aprofundamos o estudo nessa primeira abordagem, uma vez que consideramos o objetivo principal do ensino de Ciências no Ensino Fundamental e o tratamento gradativo dos conceitos estudados no decorrer dessa fase. Ressaltamos que, de acordo com a BNCC, no sexto ano, os alunos precisam compreender o processo de captação e interpretação de imagens, conhecendo, também, as anomalias da visão e as lentes que possibilitam a visão nítida em cada caso. No nono ano, esse tema será estudado novamente, mas sua abordagem estará voltada para a relação entre a cor de um objeto e a cor da luz que incide sobre ele. Nesse tratamento os alunos terão de analisar como acontece a transmissão e recepção de imagens, identificando os principais mecanismos que viabilizam esses processos.

Considerando que nosso contato inicial com a turma aconteceu na primeira aula da SD, e levando em conta o número de aulas disponibilizado pela professora titular, decidimos priorizar apenas os conceitos necessários para a compreensão do processo de visão e a função das lentes corretivas utilizadas em cada uma das anomalias apresentadas, cumprindo, assim, a habilidade estabelecida pela BNCC.

Assim, o fato de não conhecer a turma, suas habilidades e dificuldades, contribuiu para uma preconceção relativa aos alunos, levando-nos a seguir com certa cautela o tratamento dos conceitos considerados mais abstratos e complexos, uma vez que acreditamos no aprendizado a partir da participação efetiva dos alunos (FREIRE, 1979) e poderíamos estar dificultando os processos investigativos se apresentássemos situações problemas envolvendo conceitos completamente desconhecidos e distantes do contexto em que estão inseridos (MUENCHEN, 2010).

Entretanto, como os conhecimentos físicos precisam ser estudados desde os anos iniciais do Ensino Fundamental, e considerando que o professor de Ciências conhece as potencialidades e fragilidades da turma, já que acompanha seu desenvolvimento no decorrer do ano letivo, sugerimos que os conceitos relacionados à transformação de energia possam ser amplamente discutidos, podendo contextualizar o estudo utilizando circuitos elétricos em que é possível compreender melhor os conceitos de corrente elétrica, tensão elétrica e potência.

Com o desenvolvimento da SD, percebemos que nessa fase do ensino os alunos apresentam interesse pelo estudo, são curiosos e, normalmente, expressam suas opiniões, exteriorizando suas crenças e dúvidas. Sendo assim, precisamos oportunizar essa participação, uma vez que, segundo Freire (1996), é a curiosidade que gera a inquietação, que promove a busca pelo conhecimento e a compreensão de um mundo que não concebemos, mas que podemos inserir a ele nossas construções. Salienta que os processos educativos são formados pelos saberes científicos e técnicos, mas também necessitam dos sonhos e utopias. Portanto, o professor precisa estimular essa curiosidade ingênua, transformando-a em curiosidade epistemológica.

Assim, conforme exposto na seção anterior, observamos que, ao mencionar algo do cotidiano com o intuito de relacionar o estudo com a realidade fora da escola, e ao utilizar materiais que possam contribuir para a compreensão dos conceitos, a professora pode estar estimulando a curiosidade e despertando o interesse pelo estudo, pois, durante o desenvolvimento da SD, apesar de ser os primeiros momentos de convivência dos alunos com a pesquisadora, verificamos que eles participaram das discussões espontaneamente, como se essa ação fosse habitual.

As interações entre os estudantes e a pesquisadora deixaram evidentes as considerações feitas por Portela e Higa (2007), em que conclui que nos anos iniciais o ensino de Ciências gera

motivação, porém abordagens inadequadas tendem a contribuir para que os alunos vão, ao longo dos anos, perdendo a curiosidade e o interesse pelo estudo.

Nesse sentido, Freire (1979) menciona o trabalho fechado do professor ao discursar aulas ao invés de discutir temas, ao impor regras ao invés de oportunizar meios para o desenvolvimento do pensamento autêntico e crítico. Assim, refletindo sobre nossa prática cotidiana, percebemos que estamos acostumados com a simples transferência de conhecimento e não consideramos o fato de que aprendemos quando ensinamos; não abrimos espaço para o diálogo, para as discussões e, como consequência, não estimulamos os processos investigativos e criativos, tão pouco promovemos o desenvolvimento do senso crítico. Com isso, os alunos apenas recebem informações prontas, recebidas como verdades absolutas e resultado de uma Ciência que não permite mudança e/ou interferência.

Finalizando as ponderações relacionadas aos processos de interação entre os sujeitos deste trabalho, versaremos brevemente sobre o ambiente escolar e as atividades realizadas. Nessa perspectiva, verificamos que o uso de ambientes e materiais alternativos supriram a ausência de um laboratório de Ciências, uma vez que, segundo Zômpero, Passos e Carvalho (2012), as atividades realizadas em outros espaços pedagógicos, também, oportunizam a investigação, a interação e o diálogo, promovem a reflexão, a mobilização dos conhecimentos anteriores, o levantamento de hipóteses, o desenvolvimento do pensamento crítico e a construção do conhecimento.

Levar a construção dos aparatos experimentais para dentro da sala de aula poderia resultar em um aprendizado mais significativo, porém, o número de aulas disponível não foi suficiente para abordar todos os conceitos e construir esses materiais. Ressaltamos que a organização do ambiente, assim como a prévia elaboração de estratégias de investigação e de visualização e/ou manuseio dos materiais, contribuiu para o bom andamento das práticas e das discussões. Como a sala em que realizamos as aulas era pequena e composta por mesas grandes, a organização em grupos para socializar as discussões e elaborar as respostas, bem como o uso de filas para a realização das observações, foram as estratégias adotadas. Com isso, obtivemos um bom resultado, uma vez que observamos que os alunos participaram ativamente das discussões, das interações entre os grupos e os objetos da aprendizagem.

Trabalhar com crianças dessa faixa etária requer certo dinamismo, fato que observamos ao levá-las para o pátio durante a realização da experiência da Câmera Escura. Ao sair da sala de aula, os alunos queriam ir ao banheiro, tomar água e correr até o local onde foram feitas as

observações. No entanto, esse ambiente proporcionou momentos de descontração, interação e de aprendizado, superando, assim, esse impasse inicial.

Tendo em vista as novas diretrizes da BNCC e os estudos feitos acerca do ensino de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental, relacionados com a maneira fragmentada com que os conhecimentos físicos são tratados nessa fase do ensino, concluiremos essa seção discorrendo sobre a viabilidade de abordar os conceitos biológicos e físicos envolvidos no estudo da visão, seguindo as novas orientações e visando o cumprimento da habilidade proposta pela BNCC.

A abordagem do conceito *Luz*, segundo a BNCC, deve iniciar-se nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Sendo que, no segundo ano, o estudo está relacionado com a importância da energia luminosa na manutenção da vida das plantas, e, no quarto ano, esse tema volta a ser estudado como fonte de energia para a produção de alimentos. Assim, a construção do conhecimento é viabilizada pelo tratamento gradativo dos conceitos, levando em consideração os níveis de abstração e o desenvolvimento cognitivo em cada uma dessas fases do ensino.

Nos anos finais do Ensino Fundamental, esses conceitos voltam a ser estudados, no sexto e no nono ano, porém a abordagem é mais abrangente e os conhecimentos biológicos e físicos são inseridos de maneira complementar. Nessa fase, relaciona-se a energia luminosa com o processo de visão, em que a captação e interpretação de imagens é resultado da interação do corpo humano com o meio externo.

Portanto, como o conhecimento é construído gradativamente, espera-se que a compreensão dos conceitos considerados abstratos e complexos também passe por estágios progressivos e significativos. Nesse sentido, Vygotsky (2001) evidenciou que a criança constrói os conceitos através de processos gradativos de generalizações, podendo, também, relacionar o significado das palavras e dos novos conhecimentos com concepções já conhecidas. Com essa ação, espera-se o desenvolvimento e a mobilização de habilidades como a comparação, a abstração, a memória lógica, dentre outras.

Em contrapartida, o adiamento desse estudo para o nono ano pode ser prejudicado pela quantidade de conceitos que precisam ser tratados em apenas um ano. Com isso, muitas vezes, os alunos estudam determinados conhecimentos físicos apenas nesse último ano, desconexos dos conhecimentos biológicos, comprometendo, assim, o aprendizado.

Nesse sentido, ressaltamos que, apesar de priorizarmos uma abordagem consideravelmente elementar, em que os conceitos considerados abstratos foram discutidos de

maneira sucinta, percebemos que os alunos nessa fase possuem habilidades já consolidadas que possibilitaram a compreensão do tema. Salientamos, também, a necessidade de relacionar o estudo com o cotidiano, uma vez que essa estratégia promoveu a motivação, despertou a curiosidade e fomentou as discussões.

Considerando que essa foi a primeira experiência da pesquisadora no Ensino Fundamental, uma vez que ela atua somente no Ensino Médio, ministrando aulas de Física, ressaltamos que esse momento proporcionou boas reflexões acerca do ensino de Ciências como uma área do conhecimento que abrange, complementarmente, a Biologia, a Física, a Química, as Geociências e a Astronomia. Portanto, precisamos buscar meios para superar a fragmentação com que esses conhecimentos são tratados, também, no Ensino Médio, possibilitando que os alunos percebam que as conexões entre os conhecimentos abordados em cada área são indispensáveis para a compreensão dos diversos temas estudados, por mais que eles estejam organizados em disciplinas escolares distintas.

Com o desenvolvimento da SD, foi possível verificar, também, como a participação ativa dos alunos influencia positivamente na construção de um conhecimento mais significativo para todos os envolvidos no processo de ensino e aprendizagem. Ao viabilizar essa participação, o professor, atuando como mediador, mobiliza e desenvolve outras habilidades indispensáveis para a formação dos estudantes, tornando-os mais atuantes, críticos e conscientes de suas atuações no mundo em que vivem.

Neste sentido, observamos que os caminhos para a compreensão dos temas estudados, seja no Ensino Fundamental ou no Ensino Médio, tem como principal ponto de partida, e de chegada, o aluno. Portanto, ele precisa ser visto como um ser pensante e não apenas como um mero receptor de informações estáticas e, muitas vezes, sem sentido para ele.

Por fim, destacamos que com esse trabalho foi possível perceber que não é possível ensinar se não estiver disposto refletir sobre nossas experiências. Assim, com esse trabalho, constatamos que as crianças nessa fase do ensino são curiosas, participativas e têm facilidade para expor suas vivências e crenças. Portanto, precisamos refletir sobre abordagens que prezam apenas pelo cumprimento de planos de ensino extensos e contribuem para tornar o ensino desinteressante e, conseqüentemente, sem importância.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como intuito desenvolver uma sequência didática em que os conhecimentos físicos e biológicos presentes no estudo da visão fossem abordados de maneira complementar, podendo, assim, promover a compreensão do tema e oportunizar a participação ativa dos alunos na construção do conhecimento. Esse objetivo foi delineado almejando superar a fragmentação com que esses conceitos são tratados nos anos finais do Ensino Fundamental (PORTELA; HIGA, 2007), e apresentar um material que considera as novas diretrizes da BNCC.

Percebemos que o ensino investigativo e os Três Momentos Pedagógicos, metodologias de ensino que fundamentaram o desenvolvimento da SD, proporcionaram momentos de reflexão, socialização de concepções e descontração, uma vez que os alunos participaram efetivamente das atividades, demonstrando interesse e curiosidade, fomentando as discussões e as interações. Ao relacionar situações do cotidiano com o tema de estudo, observamos que as problematizações iniciais (PI) viabilizaram essa participação através da mobilização dos conhecimentos anteriores, os quais serviram de subsídios para a compreensão dos conceitos estudados na organização do conhecimento (OC) e retomados na aplicação/contextualização do conhecimento (AC).

Nesse sentido, consideramos que, ao apresentar suas concepções prévias, os alunos tiveram a oportunidade de analisar como esse conhecimento foi construído anteriormente, constatando, também, a necessidade de aprender mais sobre ele. Em vista disso, acreditamos que essa motivação inicial contribuiu significativamente para o desenvolvimento das etapas posteriores, pois os alunos continuaram demonstrando interesse no estudo, externando suas dúvidas e relatando vivências que cogitavam ser explicadas pelo mesmo conhecimento.

As atividades que requereram o uso de materiais alternativos, como a caixa dos mistérios, a câmera escura, a lupa e a lanterna, enriqueceram os processos investigativos, promovendo a interação entre os alunos e os objetos da aprendizagem, despertando a curiosidade e aproximando o estudo das experiências do cotidiano. Ressaltamos que a realização de atividades experimentais não pode ser condicionada à existência e/ou disponibilidade de um laboratório de Ciências, pois outros espaços podem suprir essa demanda e, principalmente, porque os resultados positivos são obtidos a partir de um bom planejamento

e da mediação do professor durante os processos investigativos, motivando e desafiando os alunos a buscar respostas para o que está sendo exposto.

Consideramos a importância do livro didático para o trabalho dos docentes, contribuindo com a elaboração/desenvolvimento da SD, desde o planejamento inicial, no tratamento e organização dos conceitos estudados, na visualização de figuras, gráficos e tabelas, na realização de atividades, dentre outros suportes. Mas enfatizamos, também, o uso de fontes alternativas como forma de complementação, sempre que necessário, a fim de que as habilidades estabelecidas sejam desenvolvidas, mesmo que o livro didático não traga em seu bojo situações que remetam a tais habilidades.

A fim de analisar a viabilidade de abordar o tema “Luz e Visão”, nos anos finais do Ensino Fundamental, seguindo as diretrizes da BNCC e abrangendo os conhecimentos biológicos e físicos que se complementam para promover a compreensão da temática, consideramos os resultados obtidos a partir do desenvolvimento da SD, os quais possibilitaram analisar o aprendizado e refletir sobre nossas ações. Nesse sentido, percebemos a necessidade de considerar as diversas formas de exteriorizar o conhecimento, pois os alunos apresentaram dificuldades em passar para o papel o que aprenderam, porém fizeram o uso de palavras que expressavam conceitos importantes para a compreensão do tema. Da mesma forma, salientamos a relevância dos processos investigativos para a verificação do aprendizado, uma vez que as discussões deixaram transparecer, além das concepções anteriores, novas interpretações sobre o que estava sendo estudado, contribuindo, assim, para que o professor pudesse observar a construção do conhecimento para além das folhas de respostas.

Consideramos importante o tratamento dos conhecimentos de Física desde os anos iniciais do Ensino Fundamental, conforme indica a BNCC, pois os alunos vão, gradativamente, compreendendo conceitos que são indispensáveis para o entendimento de temas que, aparentemente, são tratados exclusivamente pela Biologia. Em vista do adiamento, relatado pela professora, e diante do número de aulas disponíveis, preferimos seguir com cautela a abordagem dos conceitos considerados abstratos e complexos. Entretanto, observamos que os resultados obtidos foram satisfatórios e novos entendimentos foram obtidos pelos alunos, para além das concepções prévias, deixando evidente a compreensão do tema estudado.

Outra questão a ser ressaltada é a contribuição deste trabalho para o processo de formação da professora pesquisadora, já que foi possível redefinir certas concepções e condutas tidas como infalíveis e suficientes para promover a aprendizagem. Com este trabalho foi

possível verificar a importância da participação efetiva dos alunos na construção do conhecimento, e observar como eles se sentiram motivados quando foram desafiados a refletir sobre o que estava sendo proposto.

Também foi possível compreender que, ao privar os estudantes desses momentos de investigação estamos contribuindo para que a Ciência continue sendo concebida como um emaranhado de conhecimentos que serão apenas cobrados em avaliações que os classificam em aprovados ou reprovados. Com isso, não estamos atingindo os objetivos estabelecidos, em que se espera, com o desenvolvimento da alfabetização científica, que os alunos possam compreender melhor o mundo em que vivem, tomando decisões conscientes e refletindo criticamente sobre determinada vivência.

Segundo Freire (1979), estamos acostumados a trabalhar sobre os educandos e não com eles. Apenas instituímos nossas metas e esperamos que eles recebam nossos ensinamentos, os quais são apenas memorizados, pois, para que haja assimilação, é necessário que os alunos participem ativamente do processo de busca pelo conhecimento, que infiram sentido e valor ao que estão descobrindo e que se dediquem nessa ação.

Por fim, esperamos que essa sequência didática possa contribuir para que os conhecimentos biológicos e físicos possam ser tratados de maneira complementar, proporcionando a compreensão do tema Luz e Visão nos anos finais do Ensino Fundamental, podendo, também, promover discussões sobre outros temas e formas de abordagens.

Sendo assim, desenvolvemos um produto educacional pensando não somente nos conceitos que precisam ser tratados no estudo da visão, mas também nas estratégias que possam contribuir para o bom andamento das aulas, como a organização da turma e dos espaços, a dinâmica das aulas, a participação dos envolvidos e as possíveis dificuldades com a abordagem dos conceitos e com a realização das atividades. Com isso, esperamos amenizar a carência de materiais que abordam esse tema levando em consideração os conhecimentos biológicos e físicos que se complementam para proporcionar a compreensão desse processo.

Acreditamos que a SD (produto) tende a contribuir para o tratamento de outros temas que precisam ser estudados ao longo do Ensino Fundamental e que, também, têm sua compreensão ligada ao tratamento de conhecimentos físicos, como a audição. Desta maneira, destacamos a importância do estudo das ondas nessa fase do ensino, uma vez que esse conceito é indispensável para a compreensão desses sentidos – visão e audição.

Levando em consideração o adiamento do estudo da Física para o nono ano, essa SD viabiliza as abordagens, também, nessa fase do ensino, já que ainda é comum encontrar planejamentos organizados dessa maneira. Entretanto, ressaltamos que esse estudo precisa contemplar os conhecimentos biológicos, mesmo que eles já tenham sido estudados anteriormente, pois os alunos precisam compreender que a Física e a Biologia fazem parte de uma única área: as Ciências da Natureza.

REFERÊNCIAS

- BAGANHA, D. E.; GARCIA, N. M. D. Estudos sobre o uso e o papel do livro didático de Ciências no ensino fundamental. **In: VII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2009, Florianópolis: ISSN: 21766940, 2009.
- BRANDI, A. T. E.; GURGEL, C. M. A. A alfabetização científica e o processo de ler e escrever em séries iniciais: emergências de um estudo de investigação-ação. **Revista Ciência & Educação**. v.8, n. 1, p. 113-125, 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação – Secretaria de Educação Básica. **Guia de livros didáticos: PNLD 2014: Ciências: Ensino Fundamental: anos finais**. Brasília, MEC, 2013.
- _____. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, 1996.
- _____. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, MEC, 2017.
- _____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, MEC, 1998.
- BRIGHENTI, J.; BIAVATTI, V. T.; SOUZA, T. R. Metodologias de ensino-aprendizagem: uma abordagem sob a percepção dos alunos. **Revista Gual**, Florianópolis, v. 8, n. 3, p.281-304, set. 2015.
- CAMPOS, B.S. et al. Física para crianças: abordando conceitos físicos a partir de situações-problema. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 34, n. 1, pp.1402-1, 2012.
- CAPECHI, M.C.V.M.; CARVALHO, A.M.P. Argumentação em uma aula de conhecimento físico com crianças na faixa de oito a dez anos. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 5, n. 3, 2000. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol5/n3/v5_n3_a2.htm. Acesso em: 25 jul. 2018.
- FERREIRA, M. V.; PANIZ, C. M.; MUENCHEN, C. Os três momentos pedagógicos em consonância com a abordagem temática ou conceitual: uma reflexão a partir das pesquisas com olhar para o ensino de ciências da natureza. **Ciência e Natura**, v. 38, n. 1, p. 513-525, jan./abr. 2016.
- FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. São Paulo: Paz e Terra, 1979.
- _____. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- _____. **Pedagogia do oprimido**, Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- GEHLEN, S.T.; MALDANER, O. A.; DELIZOICOV, D. Momentos Pedagógicos e as etapas da situação de estudo: complementaridades e contribuições para a educação em Ciências. **Ciências & Educação**, v. 18, n. 1, p. 1-22, 2012.
- GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (Org.). **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.
- GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **RAE – Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.

- HALMENSCHLAGER, K. R. Abordagem temática no ensino de Ciências: algumas possibilidades. **Vivências: Revista Eletrônica de Extensão da URI**, v. 7, n. 13, p.10-21, out. 2011.
- LIMA, K. E. C.; VASCONCELOS, S. D. Análise da metodologia de ensino de ciências nas escolas da rede municipal de Recife. **Ensaio: Aval. Pol. Públ. Educ.**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 52, p.397-412, jul./set. 2006.
- MEDEIROS, E. A.; LOOS, M. R. O ensino de Física na área de Ciências naturais no ensino fundamental II segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais. **Revista do Professor de Física**, Brasília, v. 1, n. 1, p.1-4, jan. 2017.
- MEGID NETO, J.; FRACALANZA, H. O Livro didático de Ciências: problemas e soluções. **Revista Ciência & Educação**, v. 9. n. 2, p. 147-157, 2003.
- MELO, M. G. A.; CAMPOS, J. S.; ALMEIDA, W. S. Dificuldades enfrentadas por Professores de Ciências para ensinar Física no Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v.8, n. 4, p. 241-251, 2015.
- MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino: as abordagens do processo**. São Paulo: EPU, 1986.
- MUENCHEN, C. **A disseminação dos três momentos pedagógicos**: um estudo sobre práticas docentes na região de Santa Maria/RS. 2010. 273 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Centro de Ciências em Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.
- MUENCHEN, C; DELIZOICOV, D. A construção de um processo didático-pedagógico dialógico: aspectos epistemológicos. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 14, n. 3, p. 199-215, 2012.
- _____. Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro “Física”. **Ciência & Educação**, Bauru, v.20, n.3, p. 617-638, 2014.
- NÚÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L.; SILVA, I. K. P.; CAMPOS, A. N. O livro didático para o ensino de ciências. Selecioná-los: um desafio para os professores do ensino fundamental. In: **III Encontro de Pesquisa em Educação em Ciências/III ENPEC**, 2001, Atibaia/SP. Livro de resumos do III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2001. v. Único. p. 88-104.
- PORTELA, C. D. P.; HIGA, I. Os estudos sobre o ensino de física nas séries iniciais do ensino fundamental. In. **IV ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2007.
- SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre Ciências da Natureza e Escola. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p.49-67, nov. 2015.
- SCARPA, D. L.; SASSERON, L. H.; SILVA, M. B. e. O Ensino por Investigação e a Argumentação em Aulas de Ciências Naturais. **Revista Tópicos Educacionais**, Recife, v. 23, n. 1, p.7-27, jan./jun. 2017.
- SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. Influências histórico-culturais nas representações sobre as estações do ano em livros didáticos de ciências. **Ciência & Educação**, v.10, n.1, p.101-110, 2004.
- SILVA, S. F.; NÚÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L. O pensamento do professor: o trabalho com problemas no ensino de ciências. In: **III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em**

Ciências/III ENPEC, 2001, Atibaia/SP. Livro de Resumos do III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. v. Único. p. 89-104, 2001.

SILVEIRA, D. T.; CÓDOVA, F. P. A pesquisa científica. In: GERHARDT, T. E. e SILVEIRA, D. T. (Org.). **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, E. O livro didático de Ciências no ensino fundamental – Proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciências & Educação**, v. 9, n. 1, p. 93-104, 2003.

VYGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. Tradução: Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2001. Título Original: Michliênne Rietch.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

ZÔMPERO, A. F.; PASSOS, A. Q.; CARVALHO, L. M. A docência e as atividades de experimentação no ensino de Ciências nas séries iniciais do Ensino Fundamental. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 7, n. 1, p. 43-54, 2012.

APÊNDICE A



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
MESTRANDA – JULIANA DIAS DE MORAES
ORIENTADOR: PROF. DR. MILTON ANTÔNIO AUTH



A SEQUÊNCIA DIDÁTICA – PRODUTO EDUCACIONAL

INTRODUÇÃO

Buscando abordar os conceitos biológicos e físicos envolvidos no estudo da visão, esse material apresenta uma sequência didática fundamentada na metodologia dos Três Momentos Pedagógicos, em que os objetivos do estudo, relacionados à abordagem dos conhecimentos, e a fase/ano em que o tema deve ser tratado foram definidos conforme as orientações fornecidas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

As aulas foram estruturadas conforme a organização indicada por esta metodologia de ensino. No primeiro momento, reservado para as *problematizações iniciais*, os alunos mobilizam os conhecimentos obtidos através de suas observações e experiências anteriores, a fim de compreender e solucionar a situação apresentada. No segundo momento, destinado à *organização do conhecimento*, os conceitos necessários para a compreensão do tema são apresentados pelo professor, possibilitando uma nova análise da problematização inicial, assim como outras aplicações desse conhecimento. No terceiro momento, designado para a *aplicação do conhecimento*, os estudantes têm a oportunidade de analisar as respostas fornecidas no primeiro momento, rever e reorganizar suas concepções e/ou complementá-las, podendo, também, aplicar o conhecimento em outras situações que podem ser observadas cotidianamente e explicadas pelos mesmos conceitos, leis físicas ou princípios.

As aulas foram planejadas levando em consideração a efetiva participação dos alunos na construção do conhecimento, a fim de que eles se sintam parte do processo, contextualizando suas vivências com o estudo e percebendo a Ciência como construção humana, como instrumento que promove a compreensão do mundo em que vivem.

Nessa perspectiva, e com o intuito de minimizar a abstração temática, as atividades experimentais/práticas desenvolvidas têm como objetivo auxiliar no tratamento de conceitos mais complexos, mas que são indispensáveis para o estudo. A interação com esses objetos, segundo Zômpero, Passos e Carvalho (2012), favorece a investigação, motiva o estudo e enriquece as discussões. Os materiais sugeridos podem ser construídos pelos alunos, com a ajuda do professor, uma vez que utilizam materiais acessíveis e de fácil manipulação, podendo, também, promover a interação e o aprendizado. Porém, considerando o número de aulas disponíveis para o estudo do tema, eles também podem ser confeccionados apenas pelo professor, antes das aulas.

Inicialmente, discorreremos sobre algumas concepções que nortearam o desenvolvimento deste trabalho e a metodologia de ensino adotada e, por fim, descreveremos a sequência didática.

Os caminhos para construção do conhecimento e os Três Momentos Pedagógicos

A educação, segundo Freire (1979), deve promover discussões e possibilitar a inserção dos educandos nas tomadas de decisões, através de seus questionamentos ou de suas experiências, possibilitando o desenvolvendo do senso crítico e preparando-os para a conscientização de suas ações. O processo educativo precisa ser propício ao diálogo e às interações, fazendo com que os participantes tenham interesse pelo estudo e percebam a necessidade de expressar suas concepções, observando, também, a insuficiência de seus conhecimentos anteriores, podendo, assim, retificá-las ou enriquecê-las, sempre que necessário.

Para Freire (1996), a mera transferência de conhecimento não configura o processo de ensinar, pois as aprendizagens devem ser compartilhadas entre todos os envolvidos, uma vez que ensinar e aprender são ações totalmente dependentes entre si. A concepção de “Educação Bancária”, na qual os conhecimentos são depositados como algo pronto e estático, além de não promover o conhecimento, não estimula a criatividade, não promove os processos investigativos e interrompe o desenvolvimento do pensamento crítico, pois os aprendizes apenas recebem as informações e passam a aceitá-las como verdades absolutas, as quais não permitem interferência ou mudanças.

Os Três Momentos Pedagógicos – 3MP constituem uma “dinâmica didático-pedagógica” desenvolvida por Delizoicov e Angotti, em 1982, e se baseia na abordagem temática, ou seja, no tratamento, em sala de aula, de temas previamente estabelecidos, com o intuito de aproximar a educação formal e as concepções de Paulo Freire para a educação (MUENCHEN, DELIZOICOV, 2012).

O planejamento das atividades é organizado em três momentos distintos e complementares, os quais dinamizam o processo de ensino-aprendizagem, promovendo o diálogo, a interação entre os participantes, aproximando o estudo da realidade do aluno e verificando o aprendizado. O primeiro momento é reservado para a problematização inicial (PI), instante em que o aluno deve mobilizar seus conhecimentos anteriores, relacionando o estudo com suas experiências e observações cotidianas, podendo, assim, participar ativamente do processo de construção do conhecimento. No segundo momento – Organização do Conhecimento (OC), o professor deve fornecer subsídios para que os alunos possam aprender os conhecimentos científico-escolares necessários para a compreensão do tema e da problematização inicial. No terceiro momento – Aplicação do Conhecimento (AC), os alunos têm a oportunidade de voltar nas problematizações iniciais e analisá-las novamente, verificando como os novos conhecimentos são importantes para a compreensão dos problemas apresentados, assim como em outras situações que podem ser explicadas pelo mesmo princípio.

A Problematização Inicial, conforme apresentado por Muenchen e Delizoicov (2014), além de promover a motivação inicial, tem como objetivo conectar o estudo ao cotidiano do aluno, a fim de que mobilize os conhecimentos adquiridos a partir de suas observações, mas que, talvez, ele não consiga compreender, já que não detém os conhecimentos científicos necessários para a correta interpretação.

No segundo momento, o professor deve dispor de variadas técnicas para que o aluno consiga sistematizar o conhecimento e assimilar o que foi discutido até então, podendo, além da explicação conceitual, solicitar trabalhos extraclasse, expor e formular novas questões, apresentar textos para discussão, propor atividades experimentais, dentre outros métodos.

No terceiro momento, espera-se que os alunos percebam que o conhecimento científico pode lhes auxiliar a compreender as situações do cotidiano e o mundo em que vivem.

A SEQUÊNCIA DIDÁTICA: PLANO ESTRATÉGICO E ORGANIZAÇÃO DOS CONCEITOS

A sequência didática propõe oito aulas presenciais, com duração de cinquenta minutos cada, e o estudo deve ser realizado no sexto ano do Ensino Fundamental, em conformidade com orientações fornecidas pela BNCC. Com o intuito de promover e sistematizar as discussões, possibilitar a interação e favorecer o diálogo, indicamos que os alunos sejam organizados em grupos.

Cada aula conta com um plano estratégico contendo sugestões de locais para a realização das atividades, organização dos ambientes, dinâmica das aulas, participação dos envolvidos e possíveis dificuldades. Essas ações podem ser modificadas conforme necessidade e/ou preferência do professor, a fim de que se adequem ao contexto escolar. Em seguida, apresentamos os conceitos essenciais para a compreensão do tema e as atividades que norteiam o aprendizado e viabilizam a participação efetiva dos alunos nesse processo.

AULA 1: PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL: A importância da luz no processo de visão – Identificação das formas e das cores dos objetos.

a) Plano Estratégico

LOCAL DA REALIZAÇÃO: Sala de aula

ORGANIZAÇÃO DO AMBIENTE: Cada grupo ficará reunido de acordo com a organização do ambiente e/ou espaço disponível. Os objetos – caixa retangular, bola, cilindro e caixa dos mistérios – serão expostos após a divisão das equipes e breve apresentação do tema de estudo.

DINÂMICA DA AULA: Após a apresentação e contextualização do tema, os objetos descritos são colocados em evidência em local estratégico, como no centro da sala. Os alunos, sem qualquer explicação conceitual, identificam as primeiras características que os diferem. Espera-se que eles mencionem as diferentes formas e cores. Logo após, os objetos são colocados, de forma aleatória, embaixo de uma caixa de papelão pintada de preto e apenas com um pequeno orifício para visualização. Denominamos esse aparato de “Caixa dos Mistérios”. Os alunos são desafiados a encontrar determinado objeto. O objetivo dessa etapa é a percepção da luz como energia luminosa responsável pelo sentido da visão, possibilitando visualização dos materiais

utilizados. A seguir, os grupos compartilham suas primeiras conclusões e entram em um consenso para decidirem qual a explicação mais coerente para o que observam.

PARTICIPAÇÃO DOS ENVOLVIDOS: O professor, nesse primeiro momento, atua como mediador e motivador do processo de investigação e interação entre os alunos e os objetos da aprendizagem, levantando os primeiros questionamentos e fomentando as discussões e apresentações das conclusões. Os alunos têm a oportunidade de mobilizar seus conhecimentos anteriores e trocar ideias com os colegas, a fim de compreenderem e responderem a situação apresentada.

POSSÍVEIS DIFICULDADES: Normalmente, os alunos apresentam dificuldade na formulação de respostas, assim como na socialização de suas considerações. Por isso, o professor motiva essa interação. Por levar em consideração apenas os conhecimentos prévios, é importante tomar cuidado com os equívocos mais acentuados, a fim de que eles não sejam tidos como corretos. É importante que o professor aborde esses pontos incertos nas próximas discussões, para que os conceitos envolvidos sejam bem compreendidos por todos. Percebendo, também, o uso de palavras que expressem de maneira sucinta o conhecimento construído pelos alunos.

b) Organização dos conceitos e atividades: Problematização Inicial

As primeiras perguntas da problematização têm como objetivo contextualizar o estudo com situações simples do cotidiano, as quais podem ser respondidas com base nas experiências e observações. Já o último questionamento, requer uma investigação mais abrangente, e tem como intuito possibilitar que os alunos percebam que apenas seus conhecimentos anteriores não são suficientes para respondê-lo, mas que isso não representa um obstáculo e sim um desafio e uma motivação para o estudo do tema.

Vivemos em um mundo repleto de pessoas, animais e diversos objetos. Ao encontrar um grupo de amigos, podemos observar as particularidades de cada um, as características marcantes, os diferentes estilos, e encontrar algo que chame a atenção, seja uma roupa colorida, um sapato bonito ou algo mais evidente.

- Se você encontrasse um amigo que não vê há muito tempo, o que você conseguiria observar?
- Ao abrir sua mochila, o que você enxerga?

- Qual sua cor preferida?
- Como é possível enxergar todas essas coisas e ainda diferenciar as cores?

Na segunda problematização, uma caixa retangular vermelha, uma bola azul e um cilindro amarelo vão auxiliar na execução da atividade. A princípio, esses objetos são colocados sobre a mesa, sob a luz, logo após sua visualização e caracterização, eles são colocados embaixo de uma caixa grande, pintada de preto e com apenas um pequeno orifício para a visualização, denominada “Caixa dos Mistérios”.

O objetivo dessa atividade é possibilitar que o aluno reflita sobre o processo de visão, a captação das diferentes cores e formas, e investigue porque na ausência da luz não foi possível enxergar os objetos. Para isso, cada grupo explica como caracteriza cada objeto quando colocado nos lugares mencionados, sem que o professor forneça qualquer explicação sobre os conceitos envolvidos no estudo do tema:

- Com os objetos em cima da mesa, diga o que você vê? Como é possível diferenciar esses objetos?
- Com os objetos embaixo da caixa dos mistérios, o que você vê? Como é possível diferenciar os objetos? Por que isso aconteceu?

AULA 2: ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO: A Luz e as Cores

a) Plano estratégico

LOCAL DA REALIZAÇÃO: Sala de aula

ORGANIZAÇÃO DO AMBIENTE: Sugerimos que os alunos continuem organizados em grupos para organizarem os conhecimentos apresentados anteriormente, verificando as informações ausentes e/ou equivocadas, podendo assim, acrescentar novos conhecimentos e/ou abandonar ideias incoerentes.

DINÂMICA DA AULA – APRESENTAÇÃO DOS CONCEITOS: No início da aula, sugerimos a apresentação de um pequeno vídeo que consiste em um teste de atenção denominado “Efeito Stroop”. Nesse teste, os alunos mencionam o nome da cor que as palavras estão pintadas. Porém, essas palavras são denominações de outras cores. Por isso, a tendência é que eles façam a leitura das palavras, ao invés de dizer o nome da cor. Esse vídeo tem o intuito

de evidenciar as diferentes cores e motivar o estudo, possibilitando a interação e participação dos alunos.

Caso o professor verifique a necessidade de disponibilizar aos alunos o conteúdo ministrado, informações conceituais e figuras e/ou esquemas explicativos, sugerimos que estruture e confeccione o material para que seja entregue antes do início da aula, podendo ser através documentos digitalizados e/ou impressos, variando de acordo com o contexto em que a turma está inserida e com as demais necessidades e/ou preferência dos envolvidos. A apresentação das informações foi feita em *Power point*, mas, caso não haja equipamento disponível, poderá ser realizada apenas sob a forma de discussão oral e acompanhamento direto no material disponibilizado.

Link do vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=4GL0oS93Z6E>

PARTICIPAÇÃO DOS ENVOLVIDOS: O professor apresenta os conceitos necessários para a compreensão do tema e para a (re)formulação das problematizações iniciais. Portanto, os pontos destacados durante a realização dessas atividades e outras aplicações do conhecimento são abordados e, qualquer dúvida observada anteriormente é discutida e esclarecida, assim como os novos questionamentos. O aluno participa das discussões sempre que um conceito for apresentado, pois este pode vir após um questionamento feito pelo professor, um relato de experiência, dentre outras ações, a fim de motivar o estudo e garantir a participação efetiva dos envolvidos

POSSÍVEIS DIFICULDADES: Conceitos novos, como ondas eletromagnéticas, reflexão e propagação da luz podem gerar dúvidas. Portanto, se necessário, o professor utiliza um vocabulário mais simples para possibilitar a compreensão e contextualize o estudo com a realidade e observações cotidianas. Vídeos e imagens ilustrativas podem auxiliar na visualização e a compreensão dos conceitos, uma vez que simulam a realidade de forma mais clara, como a visualização dos raios de luz que se propagam em direção a um objeto e reflete no olho humano, possibilitando o sentido da visão.

b) Organização dos conceitos e atividades: A luz e a visão

Para motivar o estudo e promover a interação inicial, antes da explicação conceitual pelo professor, sugerimos um vídeo, com um minuto e meio de duração, que apresenta o “Efeito Stroop”. O objetivo foi desafiá-los a dizer o nome da cor com a qual a palavra está pintada,

evidenciando, assim, a percepção das diferentes cores e promovendo discussões e novos questionamentos.

Uma breve introdução sobre os cinco sentidos foi feita logo a seguir, a fim de relacionar a visão como uma das formas de interação do nosso corpo com o meio externo:

- Como acontece a interação do nosso corpo com o meio externo?

A partir desse questionamento, iniciamos a explicação conceitual.

I. Os cinco sentidos

Podemos perceber o ambiente vendo, ouvindo, cheirando, apalpando e saboreando. Recebemos informações sobre o meio que nos cerca através dos cinco sentidos: visão, audição, olfato, tato e paladar. Nosso cérebro processa e interpreta as sensações, logo após, respondemos aos estímulos do ambiente, interagindo com ele.

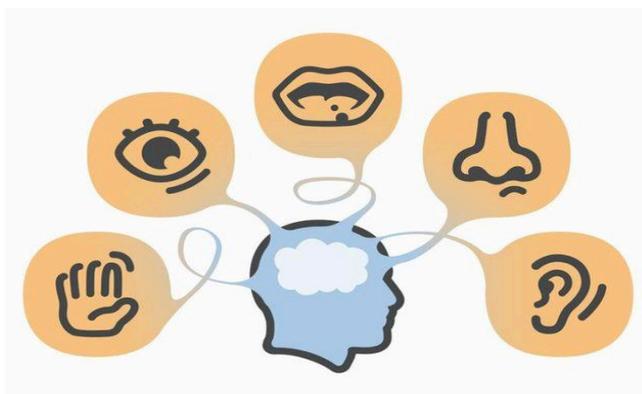


Figura 7- Cinco sentidos. Fonte: Site Nosso bem-estar

II. A visão

Os olhos são os órgãos responsáveis pelo sentido da visão. O nosso olho é revestido por três membranas: a esclera, a coróide e a retina. Três corpos transparentes também compõem o olho: o cristalino (lente), o humor aquoso e o humor vítreo.

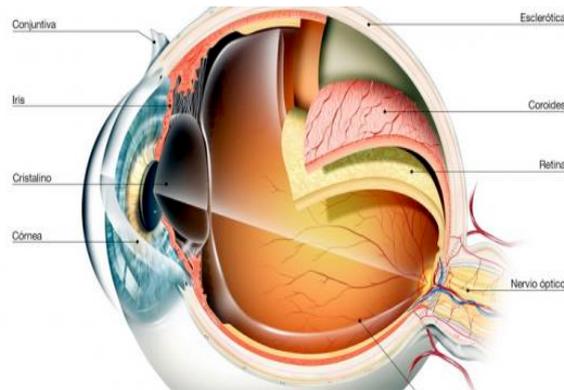


Figura 8- Cinco sentidos. Fonte: Site Nosso bem-estar

- ✓ O cristalino, denominado também de lente do olho, é uma estrutura proteica com forma de lente biconvexa que orienta a focalização da luz na retina. Por estar unido a músculos ciliares ele pode ter sua forma ligeiramente alterada para uma melhor focalização da imagem, ficando mais espesso para a visualização de objetos mais próximos e mais delgado para a visão de objetos mais distantes.
- ✓ A retina é a membrana mais interna do olho, constituída basicamente de dois tipos de células nervosas fotossensíveis: os bastonetes e os cones. Essas células absorvem a energia luminosa e a transformam em elétrica (impulsos elétricos) que se propaga através do nervo óptico até o cérebro. As imagens são formadas na retina.

Após as primeiras explicações conceituais, em que as principais estruturas do olho foram apresentadas, um novo questionamento favorece a relação entre esses conhecimentos biológicos e os físicos envolvidos no estudo da energia luminosa:

- Mas então, como enxergamos os objetos suas formas e cores? Uma coisa já sabemos: é preciso ter energia luminosa para que possamos enxergar o mundo à nossa volta. Essa é uma forma de interação do nosso corpo com o meio externo. Mas como isso acontece?
- Vamos aprender um pouco mais sobre a energia luminosa (luz)?

III. Uma energia luminosa

A luz, ou luz visível como é fisicamente caracterizada, é uma forma de energia: a energia luminosa. É o agente físico que, atuando nos órgãos visuais, produz a sensação de visão. A luz

se propaga sob a forma de ondas eletromagnéticas, dentre as quais podemos destacar as ondas de rádio e TV, as microondas, raios X, a radiação ultravioleta e o infravermelho.

- Mas o que são ondas?

As ondas são perturbações que se propagam no espaço ou em meios materiais, transportando energia. As ondas não transportam matéria.



Figura 9- Ondas na água. Fonte: Site Descomplica

- Qual é a senha do Wi-fi?

O Wi-fi (Wireless) é uma rede sem fio que possibilita o acesso à internet apenas através da recepção de ondas, assim como as televisões e os celulares, não sendo necessária a utilização de fios conectores.



Figura 10- Wi-fi. Fonte: Site Só Física

Para compreendermos como é possível enxergar todos os objetos, suas formas e cores, precisamos entender um pouco mais sobre a energia luminosa (luz e sobre sua reflexão).

A reflexão da luz é um fenômeno óptico que ocorre quando a luz incide sobre uma superfície, um objeto, e retorna ao meio de origem. Os espelhos são os principais instrumentos utilizados com base nesse fenômeno.

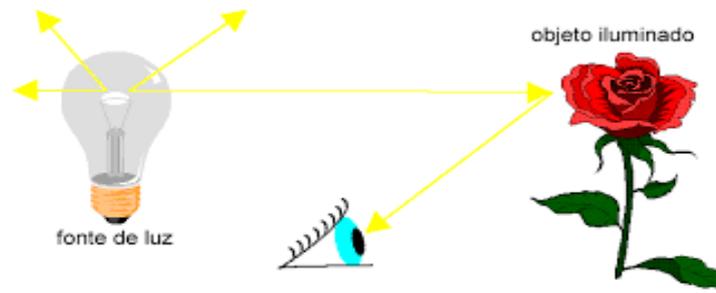


Figura 11- Reflexão da luz. Fonte: Site Mundo educação

Em superfícies muito lisas e polidas, como um espelho, uma bandeja de prata ou inox, um vidro de uma janela ou a superfície de água parada, podemos ver a imagem dos objetos através da reflexão regular da luz (energia luminosa).



Figura 12 - Reflexão especular. Fonte: Site Planeta Biologia

AULA 3: APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO: O conhecimento e sua relação com o cotidiano

a) Plano Estratégico

LOCAL DA REALIZAÇÃO: Sala de aula

ORGANIZAÇÃO DO AMBIENTE: Os alunos permanecem reunidos em grupos, conforme definido na primeira aula, já que apresentam as considerações finais e as novas aplicações dos conhecimentos aprendidos.

DINÂMICA DA AULA: Os alunos, motivados pelo professor, apresentam as respostas dadas no primeiro momento e, em seguida, apresentar a resposta final, evidenciando o que aprenderam e como esse conhecimento se relaciona com as situações cotidianas observadas por eles. Para isso, eles podem apresentar exemplos de onde esse aprendizado se aplica e como o entendimento desses conceitos pode contribuir para a compreensão do mundo em que vivem. As considerações finais de cada grupo são discutidas entre os demais grupos e o professor, a fim de que sejam bem compreendidas por todos, possibilitando, também, a interação, o diálogo e a participação ativa dos alunos.

PARTICIPAÇÃO DOS ENVOLVIDOS: O professor medeia as apresentações e, sempre que necessário, intervém nas discussões, motivando o debate, apresentando novos questionamentos, dentre outras ações. Os alunos tendem a participar ativamente desse processo, apresentando suas considerações e interagindo com os demais grupos.

POSSÍVEIS DIFICULDADES: A dinâmica das apresentações pode causar uma certa insegurança aos alunos, mas acreditamos que essa prática seja incentivada, uma vez que possibilita a participação ativa do aluno no processo de ensino e aprendizagem e pode contribuir para uma melhor socialização, tanto dentro como fora da sala de aula.

b) Organização dos conceitos e atividades: O que aprendemos e sua relação com o cotidiano

O objetivo desse momento é possibilitar uma nova oportunidade para analisar a problematização inicial e verificar como os conhecimentos estudados podem ser aplicados na situação descrita, assim como em outros contextos. Portanto, inicia-se com o questionamento

acerca da problematização inicial. Após as discussões e reestruturação da resposta fornecida anteriormente, parte-se para questionamentos sobre outras aplicações do conhecimento.

Para motivar as investigações, situações observadas no cotidiano podem ser evidenciadas, seja através de uma contextualização oral, ou utilizando outros recursos. As imagens e/ou fotografias podem auxiliar nessa contextualização e a interpretação pode fluir apenas com uma breve mediação do professor.

- E agora, depois de tudo que estudamos, como podemos explicar nossa primeira experiência?
- Vamos buscar, juntos, situações onde podemos usar esse conhecimento como explicação para essa observação.



Figura 13 - Reflexão da energia luminosa. Fonte: Pngtree

AULA 4: PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL – A propagação retilínea da luz e os meios de propagação

a) Plano Estratégico

LOCAL DA REALIZAÇÃO: Sala de aula e pátio

ORGANIZAÇÃO DO AMBIENTE: Os alunos continuam organizados em grupos, de acordo com a primeira definição, pois analisam juntos a imagem apresentada pelo professor e respondem as perguntas que têm como objetivo mobilizar os conhecimentos empíricos e promover a interação e o diálogo entre os participantes.

DINÂMICA DA AULA: Essa aula é destinada à formação e interpretação de imagens. Inicialmente, o professor apresenta a câmera escura e faz uma breve contextualização histórica. Em seguida, os alunos são levados para o pátio ou para outro espaço que tenha uma boa

iluminação e objetos para a visualização. A câmera escura, construída previamente, é utilizada para visualizar os objetos existentes no local. O intuito dessa atividade é facilitar a compreensão acerca da propagação retilínea da luz e a formação das imagens invertidas na retina, já que o aluno pode observar concretamente a formação dessas imagens dentro da câmera.

PARTICIPAÇÃO DOS ENVOLVIDOS: O professor atua como motivador do estudo, apresentando os objetos da aprendizagem e as etapas para a mobilização dos conhecimentos empíricos, sem qualquer explicação conceitual. Os alunos se organizam para as observações, compartilham informações entre os colegas de grupo e, também, entre os demais grupos, promovendo a interação social e o diálogo.

POSSÍVEIS DIFICULDADES: Com o aprofundamento da abordagem, é importante que o professor fique atento às dúvidas e à motivação do aluno, apresentando novos questionamentos, incentivando as investigações e as interações.

b) Organização dos conceitos e atividades: A Câmera Escura

Antes da realização da atividade prática/experimental, uma breve contextualização histórica promove a apresentação do aparato e sua importância no desenvolvimento do conhecimento científico.

I. A Câmera Escura: contextualização histórica

A câmera escura foi a primeira grande descoberta da fotografia. Ela foi descoberta no século XIX. Aristóteles a utilizava para fazer observações astronômicas. No século XIV, alguns artistas já utilizavam a técnica da câmera escura na produção de desenhos e pinturas.

II. Como fazer a câmera escura

Materiais: duas caixas de sapato, papel vegetal, fita adesiva, tesoura e papel para embrulho.

Como fazer: em uma das caixas, no lado mais estreito, faça um recorte retangular deixando, aproximadamente, dois centímetros de borda e cole o papel vegetal no espaço recortado. É sobre o papel vegetal que as imagens vão ser formadas. No lado oposto, faça um pequeno furo, não pode ser grande, pois será por ele que a luz passará. Quanto maior o furo,

menos nítida será a formação da imagem. Na outra caixa, nos lados mais estreitos, faça um orifício para posicionar o olho e verificar a formação das imagens. No lado oposto, recorte todo o material e encaixe essa parte na outra caixa, no lado onde o papel vegetal foi colocado. Passe fita adesiva em toda a junção entre as duas caixas. Para evitar que entre luz por outros lugares, embale as caixas com papel.

III. Na prática: Agora é a sua vez de conhecer e utilizar a Câmera escura.

Compartilhe esse momento com seus colegas e nos diga como foi essa experiência.

- O que você observou?
- Por que isso aconteceu?
- Existe alguma semelhança entre as imagens que vimos na experiência e as imagens formadas em nossa retina?

AULA 5: ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO – Formação e interpretação de imagens

a) Plano Estratégico

LOCAL DE REALIZAÇÃO: Sala de aula

DINÂMICA DA AULA – EXPLICAÇÃO CONCEITUAL: Motivados pelas observações feitas com o uso da câmera escura, os conceitos envolvidos são apresentados pelo professor. Para contextualizar o estudo, uma lanterna pode auxiliar nas discussões sobre a propagação retilínea da luz, uma vez que a formação de sombras deixa evidente esse processo. O projetor de imagens também contribui para esse estudo. Esquemas ilustrativos podem ser usados para relacionar o que acontece no olho humano e o que é observado com a experiência da câmera escura.

PARTICIPAÇÃO DOS ENVOLVIDOS: O professor apresenta os conceitos necessários para a compreensão do tema e para a (re)formulação das considerações iniciais. Observações e questionamentos feitos durante a realização da experiência são destacados em momentos pertinentes no decorrer da organização do conhecimento, a fim de que qualquer dúvida possa ser esclarecida. Os alunos participam das discussões, motivados pela curiosidade e interesse

pelo estudo e, também, com o intuito de responder aos questionamentos feitos no decorrer das explicações e apresentação dos conceitos.

POSSÍVEIS DIFICULDADES: Os novos conceitos novos podem gerar dúvidas, portanto, se necessário, o professor utiliza um vocabulário mais simples para possibilitar a compreensão. Vídeos e imagens ilustrativas podem auxiliar a visualização e a compreensão dos conceitos.

b) Organização dos conceitos e atividades: Formação e Interpretação de imagens

I. Propagação retilínea da luz

A formação das sombras é consequência de uma propriedade da luz: ela se propaga em linha reta. Podemos representar a luz que sai de um objeto qualquer por meio de segmentos de reta que descrevem o caminho percorrido pela luz.

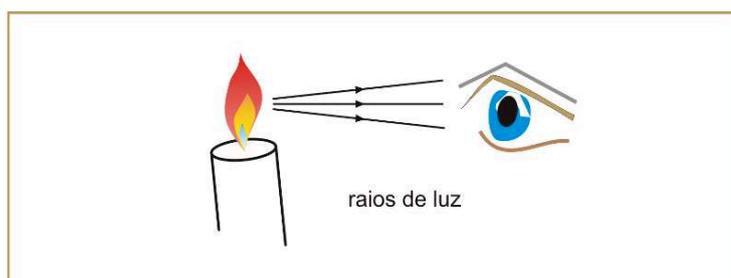


Figura 14- Raios de luz. Fonte: Site Os Fundamentos da Física

II. A formação de imagens e a propagação retilínea da luz

Assim como vimos na experiência da câmera escura, a imagem formada na retina também é invertida.

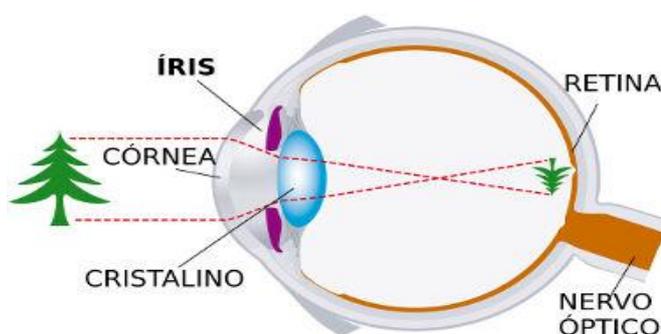


Figura 15- Formação da imagem. Fonte: Site Mundo Educação

III. O caminho feito pela luz

Quando a luz atinge o olho de uma pessoa ela atravessa a córnea (tecido transparente que cobre a íris), a íris, a pupila e a lente do olho, chegando na retina.

A íris, parte colorida do olho, regula a passagem de luz pela pupila, que é a abertura localizada no centro do olho.

A lente (cristalino) focaliza a luz sobre a retina, que é composta por milhões de células que transformam a energia luminosa em impulsos elétricos que são conduzidos ao cérebro através do nervo óptico.

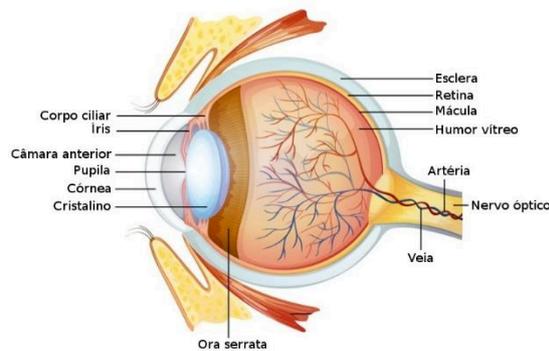


Figura 16 - O caminho da luz. Fonte: Site Infoescola

IV. A formação das imagens

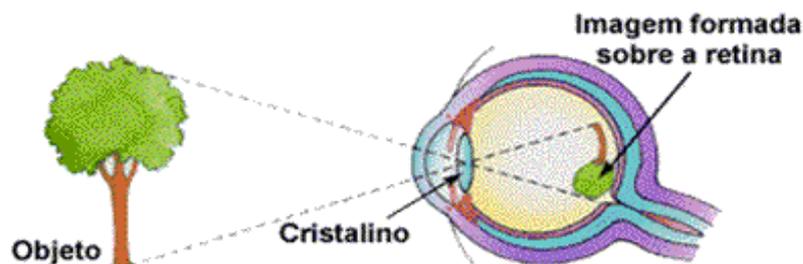


Figura 17 - Formação das imagens. Fonte: Site Olho Humano - Blogspot

A imagem auxilia na visualização do esquema feito para representar os raios de luz, evidenciando que a propagação retilínea da luz resulta na formação da imagem invertida na retina. Situação análoga foi observada na câmera escura.

AULA 6: APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO – O conhecimento e sua relação com o cotidiano

a) Plano Estratégico

LOCAL DA REALIZAÇÃO: Sala de aula

ORGANIZAÇÃO DO AMBIENTE: Os alunos permanecem reunidos em grupos, conforme definido na primeira aula, já que apresentam as considerações finais e as novas aplicações dos conhecimentos aprendidos.

DINÂMICA DA AULA: Os alunos, motivados pelo professor, apresentam as respostas dadas no primeiro momento e, em seguida, apresentam a resposta final, evidenciando o que aprenderam e como esse conhecimento viabiliza a compreensão das situações cotidianas. Para isso, eles podem apresentar exemplos de situações onde esse aprendizado se aplica e como esses conceitos contribuem para entender o mundo em que vivem. As considerações finais de cada grupo são discutidas entre os demais envolvidos e o professor, a fim de que sejam bem compreendidas por todos.

PARTICIPAÇÃO DOS ENVOLVIDOS: O professor medeia as apresentações e, sempre que necessário, intervém nas discussões. Os alunos participam ativamente desse processo, apresentando suas considerações e interagindo com os demais grupos.

POSSÍVEIS DIFICULDADES: A dinâmica das apresentações pode causar uma certa insegurança aos alunos, mas é importante que essa prática seja incentivada, uma vez que possibilita a participação ativa do aluno no processo de ensino e aprendizagem, contribuindo para uma melhor socialização, tanto dentro como fora da sala de aula.

b) Organização dos conceitos e atividades: O conhecimento e sua relação com o cotidiano

Agora vamos, juntos, analisar nossas respostas e verificar o que aprendemos e como esse conhecimento se aplica em nosso cotidiano.

- O que você observou na experiência da câmera escura?
- Por que isso aconteceu?
- Existe alguma semelhança entre as imagens que vimos na experiência e as imagens formadas em nossa retina?

Agora vamos finalizar essa etapa trazendo novas aplicações desse conhecimento?

AULA 7: PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL – As lentes

a) Plano Estratégico

LOCAL DA REALIZAÇÃO: Na sala de aula

ORGANIZAÇÃO DO AMBIENTE: Os alunos continuam organizados em grupos, de acordo com a primeira definição, pois juntos analisam os objetos disponibilizados pelo professor e respondem as perguntas que mobilizam os conhecimentos empíricos necessários para as discussões e o levantamento de hipóteses, promovendo a interação e o diálogo entre os participantes.

DINÂMICA DA AULA: Motivados pela investigação e o manuseio de uma lupa, os alunos analisam e/ou retomam conceitos estudados até o momento e buscam, também, nos conhecimentos provenientes de suas vivências, meios para responder as perguntas apresentadas durante as observações feitas com o objeto da aprendizagem. Logo após a conclusão da primeira atividade, os alunos usuários de óculos de grau podem ser convidados para fazerem relatos de experiências, evidenciando os motivos que os levam a usar esse acessório e como ele contribui para a realização das atividades cotidianas. O intuito dessa atividade é amenizar a abstração temática, aproximando o estudo da realidade e agregar sentido ao estudo e ao conhecimento científico, uma vez que ele possibilita a criação de objetos de suma importância para o desenvolvimento tecnológico e social.

PARTICIPAÇÃO DOS ENVOLVIDOS: O professor atua como motivador do estudo, apresentando as etapas para a mobilização dos conhecimentos prévios e os objetos que norteiam as investigações feitas pelos alunos, sem qualquer explicação conceitual. Os alunos compartilham informações entre os colegas de grupo e, também, entre os demais grupos, promovendo, assim, a interação social e o diálogo.

POSSÍVEIS DIFICULDADES: Como os alunos analisam o funcionamento de uma lente (lupa), sem qualquer explicação conceitual específica até o momento, é importante que o professor fique atento às dúvidas e à motivação dos alunos, apresentando novas perguntas e questionamentos, incentivando os processos investigativos e a participação efetiva dos envolvidos.

b) Organização dos conceitos e atividades: Problematização inicial – As lentes.

O manuseio direto com algum tipo de lente contribui com a contextualização do estudo, favorece a investigação e promove as discussões. Nessa aula utilizamos uma lupa, pois é um material de baixo custo e acessível.

Vamos analisar esse material (lupa) e aprender um pouco mais sobre ele?

- Em quais casos podemos usar esse objeto?
- Qual sua finalidade?
- Por que seu uso é importante?

É chegada a hora de conhecermos um pouco mais e ver como tudo o que aprendemos pode ser utilizado em nosso cotidiano, possibilitando, por exemplo, que várias tarefas possam ser realizadas.



Figura 18 - Interação. Fonte: Quadro por quadro

- Qual a importância dos óculos de grau?
- Você conhece alguém que usa?
- Se você usa, compartilhe essa experiência com seus colegas. Vamos adorar conhecer mais sobre esse acessório tão importante.

AULA 8 – ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO – As lentes e o nosso cotidiano

a) Plano Estratégico

LOCAL DA REALIZAÇÃO: sala de aula

DINÂMICA DA AULA: – EXPLICAÇÃO CONCEITUAL: O objetivo desse estudo é apresentar as anomalias da visão, suas denominações e as características particulares de cada uma, podendo, assim, conhecer as lentes corretivas utilizadas com o intuito de possibilitar a visão nítida em casos em há essas anomalias. Imagens ilustrativas podem ser utilizadas para que os alunos percebam como as pessoas que apresentam determinada anomalia enxergam os objetos à sua volta.

PARTICIPAÇÃO DOS ENVOLVIDOS: O professor apresenta os conceitos necessários para a compreensão do tema e para a (re)formulação das considerações iniciais. O aluno participa das discussões por meio de questionamentos e movidos pela curiosidade e interesse pelo estudo.

POSSÍVEIS DIFICULDADES: Os novos conceitos podem gerar dúvidas, portanto, se necessário, o professor utiliza um vocabulário mais simples para possibilitar a compreensão. Os cálculos não são contemplados nessa abordagem, uma vez que esse tema será aprofundado no Ensino Médio. Para esse estudo, é necessário o uso de conceitos matemáticos ainda não estudados no sexto ano e os níveis de dificuldade e de abstração podem comprometer o aprendizado e a participação dos alunos na construção do conhecimento. O estudo das lentes e afins podem gerar dificuldades em níveis diferentes, mesmo sem a presença dos cálculos matemáticos. Portanto, nessa fase, leva-se em consideração a contextualização e a percepção dos alunos. Ao tratar os problemas de visão, é importante que, inicialmente, o professor esquematize, claramente, a formação da imagem na retina e, posteriormente, cada problema também deve ser esquematizado. Com isso, espera-se que o aluno compreenda a função de cada tipo de lente.

b) Organização dos conceitos e atividades: As lentes e as anomalias da visão

Um dos sentidos mais importantes é a visão, uma vez que nos permite a percepção do mundo com todas as suas formas e cores, que tanto impressionam os humanos desde os tempos mais remotos.

O olho humano pode apresentar algumas anormalidades que levam a dificuldades de enxergar, como: Miopia, Hipermetropia, Astigmatismo, Presbiopia e Estrabismo.

I. Visão normal

A formação da imagem sobre a retina é nítida

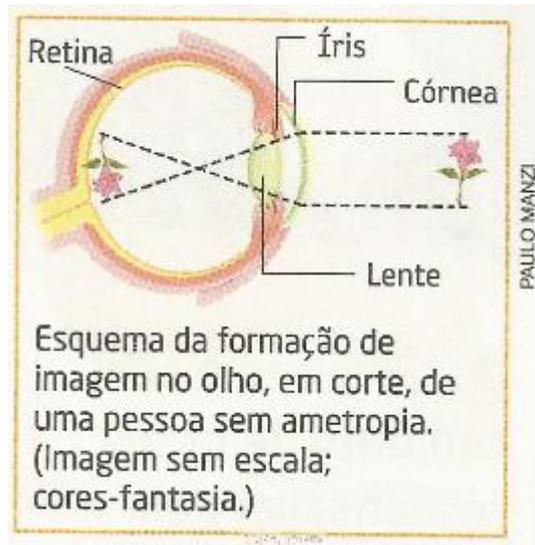


Figura 19 - Visão Normal. Fonte: Livro Projeto Araribá

II. Miopia

A formação da imagem sobre a retina não é nítida, pois ela é focalizada antes da retina, provocando uma visão desfocada para longe.

Fatores: excessiva convergência da lente (cristalino) ou deformação do globo ocular.

O míope tem grandes dificuldades para enxergar objetos distantes. A imagem é desfocada, distorcida.



Figura 20 - Miopia. Fonte: Site O povo online

Lentes divergentes devem ser utilizadas por míopes, pois, ao passarem por essas lentes, os raios luminosos abrem-se como se fossem um leque, prolongando a formação do foco da visão até ele ocorrer em cima da retina, onde deveria estar naturalmente.

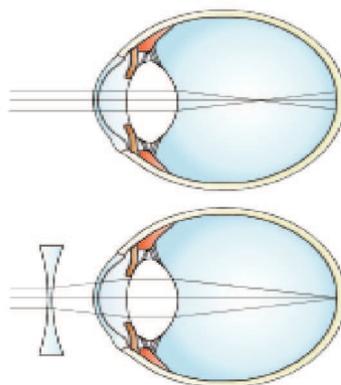


Figura 21 - Lente divergente. Fonte: Site Wikipédia

III. Hipermetropia

A formação da imagem sobre a retina não é nítida. A imagem é focalizada depois da retina, provocando uma visão pior para perto.

Fatores: pequena curvatura do cristalino ou a deformação do globo ocular;

A correção desse defeito é possível através da utilização de uma lente convergente.



Figura 22 - Hipermetropia. Fonte: Site Óptica Pupila

As lentes convergentes desviam os raios luminosos de maneira que eles se aproximem, convergindo em um ponto específico.

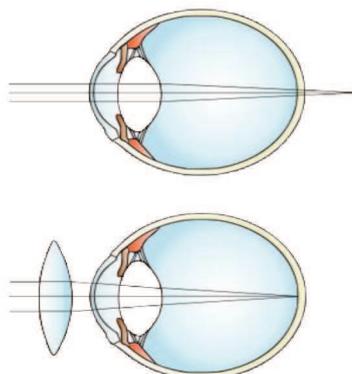


Figura 23 - Lente convergente. Fonte: Site Wikipédia

IV. Astigmatismo

Geralmente, o astigmatismo surge desde o nascimento, devido a uma deformação da curvatura da córnea;

A forma mais frequente de astigmatismo é a provocada pela diferença de curvatura da córnea em diferentes raios, determinando dois pontos de foco na retina. A correção é feita com a utilização de lentes cilíndricas.

Como é muito frequente que o astigmatismo seja diagnosticado junto com miopia ou hipermetropia, pode ser necessário utilizar óculos e lentes adaptadas para os dois problemas. O astigmatismo tem cura através da cirurgia ocular que pode ser feita após os 21 anos e que, normalmente, faz com que o paciente deixe de usar óculos ou lentes de contato para conseguir enxergar corretamente.



Figura 24 - Visão do hipermétrope. Fonte: Site CEVIPA

V. Uma comparação de como é a visão de quem tem um determinado defeito da visão.



Figura 25 - Comparação entre a visão normal e as anomalias. Fonte: Site Neo visão

VI. Presbiopia

A formação da imagem sobre a retina não é nítida. Ocorre em pessoas idosas.

Fatores: dificuldade de acomodação do cristalino, que perde sua flexibilidade de curvatura com o passar do tempo.

Correção: lentes convergentes para fazer leituras ou lentes bifocais (parte superior para ver objetos distantes e a parte inferior para objetos próximos).

VII. Estrabismo

Estrabismo é um distúrbio que afeta o paralelismo entre os dois olhos, que apontam para direções diferentes. Ele pode ser classificado em convergente (esotropia), quando um ou ambos os olhos se movem para dentro, na direção do nariz; em divergente (exotropia), quando um ou os dois olhos se deslocam para fora e em vertical (hipertropia), quando o deslocamento ocorre para cima ou para baixo.

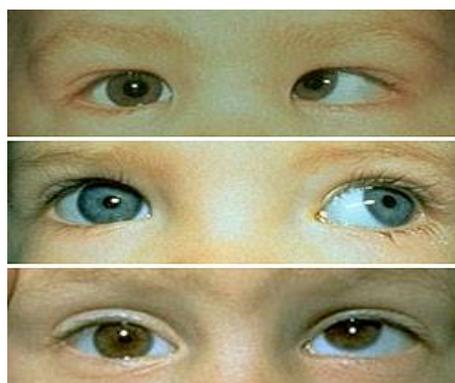


Figura 26 - Estrabismo. Fonte: Site Chakalat.net

O tratamento deve ser iniciado prematuramente. Pode ser recomendado o uso de óculos especiais, exercícios especiais, obstrução do olho dominante de forma alterna com o outro olho com a intenção de corrigir o estrabismo. O tratamento cirúrgico é utilizado quando os tratamentos alternativos não são suficientes e os olhos permanecem desviados. O objetivo é fortalecer ou debilitar certos músculos do olho, de forma a obter uma boa visão.

AULA 9 – APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO – Lentes, Lupas e afins – a aplicabilidade dos conhecimentos no cotidiano

a) Plano Estratégico

LOCAL DA REALIZAÇÃO: Sala de aula

DINÂMICA DA AULA: Os alunos, motivados pelo professor, apresentam exemplos de situações cotidianas, o uso em indústrias, no comércio estético, dentre outros, demonstrando onde o conhecimento estudado se aplica e evidenciando sua importância para o desenvolvimento tecnológico e social. As considerações de cada grupo são discutidas entre os demais grupos e o professor, a fim de que sejam bem compreendidas por todos.

PARTICIPAÇÃO DOS ENVOLVIDOS: O professor medeia as apresentações e, sempre que necessário, intervém nas discussões. Os alunos precisam participar ativamente desse processo, apresentando suas considerações e interagindo com os demais grupos.

POSSÍVEIS DIFICULDADES: Os alunos podem complementar o estudo com pesquisas sobre outras funções das lentes, lupas e demais objetos que podem ser inseridos no contexto. Portanto, o professor orienta-os e até mesmo medeia essas buscas, pois esta pode ser uma atividade nova para grande parte dos alunos, gerando, assim, desmotivação, dificuldade para encontrar as informações solicitadas, dentre outras implicações.

b) Organização dos conceitos e atividades: O mundo das lentes

Já vimos diversos tipos de lentes, utilizadas em diferentes casos, não é mesmo?

Vamos pensar: onde podemos encontrar outros tipos de lentes, em quais casos seu uso é recomendado e como o uso desses materiais estão inseridos no dia a dia das pessoas, auxiliando na realização de várias atividades?

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, MEC, 2017.
- DELIZOICOV, D. **Concepção problematizadora do ensino de ciências na educação formal**: relato e análise de uma prática educacional na Guiné Bissau. 1982. 227 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1982.
- FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. São Paulo: Paz e Terra, 1979.
- _____. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- MIRANDA, D. **Luz**. Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/luz.htm>>. Acesso em: 20 ago. 2018.
- MUENCHEN, C; DELIZOICOV, D. A construção de um processo didático-pedagógico dialógico: aspectos epistemológicos. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 14, n. 3, p. 199-215, 2012.
- _____. Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro “Física”. **Ciência & Educação**, Bauru, v.20, n.3, p. 617-638, 2014.
- Projeto Araribá, **Ciências**. São Paulo: Ed. Moderna, 2014 (6º ao 8º + 9º).
- ZÔMPERO, A. F.; PASSOS, A. Q.; CARVALHO, L. M. A docência e as atividades de experimentação no ensino de Ciências nas séries iniciais do Ensino Fundamental. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 7, n. 1, p. 43-54, 2012.

REFERÊNCIAS DAS IMAGENS

Ametropias – Erros Refracionais – Defeitos da Visão. Disponível em:

<<http://www.neovisao.com/saude-ocular/ametropias-miopia-hipermetropia-astigmatismo-presbiopia/>>. Acesso em: 24 ago. 2018.

Anomalias da Visão. Disponível em: <<http://www.opticapupila.com.br/anomalias-da-visao/>>. Acesso em: 24 ago. 2018.

Cientistas de Israel desenvolvem colírio que pode curar a miopia. Disponível em:

<<https://www.opovo.com.br/noticias/saude/2018/04/cientistas-de-israel-desenvolvem-colirio-que-pode-curar-a-miopia.html>>. Acesso em: 24 ago. 2018.

Como funcionam as redes Wi-Fi? Disponível em:

<<https://www.sofisica.com.br/conteudos/curiosidades/wi-fi.php>>. Acesso em: 22 ago. 2018.

Globo ocular, Anatomia do Olho Humano, Órgão da visão. Disponível em:

<<https://www.anatomiaemfoco.com.br/inicio/globo-ocular-olho-humano/>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

Globo ocular: Olho humano: um instrumento óptico. Disponível em: Acesso em: 20 ago. 2018.>. Acesso em: 20 ago. 2018.

Hipermetropia. Disponível em: <<http://www.cevipa.com.br/hipermetropia/>>. Acesso em: 24 ago. 2018.

Lente Oftálmica. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Lenteoftálmica>>. Acesso em: 24 ago. 2018.

MARCEL, F. **Além dos cinco sentidos.** Disponível em:

<<http://valedosinos.nossobemestar.com/posts/1395-alem-dos-cinco-sentidos>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

MIRANDA, D. **Luz.** Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/luz.htm>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

Olho humano: um instrumento óptico. Disponível em:

<<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/olho-humano-um-instrumento-optico.htm>>. Acesso em: 24 ago. 2018.

Ondas na Física – Tudo o que você precisa saber para o Enem! Disponível em:

<<https://descomplica.com.br/artigo/ondas-na-fisica-tudo-o-que-voce-precisa-saber-para-o-enem/4p1/>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

Os fundamentos da Física: Raios de luz. Feixe de luz. Disponível em:

<<http://osfundamentosdafisica.blogspot.com/2012/07/>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

Processamento da Visão. Disponível em: <[http://olho-](http://olho-humano.blogspot.com/2008/05/processamento-da-viso_16.html)

[humano.blogspot.com/2008/05/processamento-da-viso_16.html](http://olho-humano.blogspot.com/2008/05/processamento-da-viso_16.html)>. Acesso em: 24 ago. 2018.

Projeto Araribá, **Ciências.** São Paulo: Ed. Moderna, 2014 (6º ao 8º + 9º).

Reflexão e refração da luz – Óptica- Resumo. Disponível em:

<<https://planetabiologia.com/reflexao-e-refracao-da-luz-optica-resumo/>>. Acesso em: 20 ago. 2018

Resenha: 'As Aventuras de Peabody e Sherman' confirma selo de qualidade DreamWorks. Disponível em: <http://quadroquadro.blogspot.com/2014/03/resenha-as-aventuras-de-peabody-e_6.html>. Acesso em: 24 ago. 2018.