

Universidade Federal de Juiz de Fora
Instituto de Ciências Exatas
Instituto Federal Sudeste de Minas Gerais
Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física

Diego de Souza Moreira

ENSINO DE FÍSICA EM AULAS DE CIÊNCIAS NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO
FUNDAMENTAL:
INTERLOCUÇÕES COM A LEITURA E A ESCRITA NA ESCOLA

Juiz de Fora
2016

Diego de Souza Moreira

ENSINO DE FÍSICA EM AULAS DE CIÊNCIAS NOS ANOS INICIAIS
DO ENSINO FUNDAMENTAL:
INTERLOCUÇÕES COM A LEITURA E A ESCRITA NA ESCOLA

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – Polo 24: Universidade Federal de Juiz de Fora e Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais – como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Henrique Dias
Menezes - UFJF

Juiz de Fora
Novembro de 2016

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Moreira, Diego de Souza.

Ensino de física em aulas de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental : interlocuções com a leitura e a escrita na escola / Diego de Souza Moreira. -- 2016.

98 f.

Orientador: Paulo Henrique Dias Menezes

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto Federal Sudeste de Minas Gerais, Instituto de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, 2016.

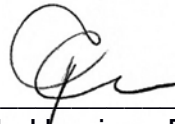
1. Ensino de física. 2. Aulas de ciências. 3. Leitura e escrita. I. Menezes, Paulo Henrique Dias, orient. II. Título.

Diego de Souza Moreira

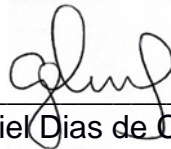
ENSINO DE FÍSICA EM AULAS DE CIÊNCIAS NOS ANOS INICIAIS
DO ENSINO FUNDAMENTAL:
INTERLOCUÇÕES COM A LEITURA E A ESCRITA NA ESCOLA

Dissertação submetida ao Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – Polo 24: Universidade Federal de Juiz de Fora e Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada em 03 de novembro de 2016 por:



Prof. Dr. Paulo Henrique Dias Menezes – UFJF -
Orientador



Prof. Dr. Gabriel Dias de Carvalho Júnior - IFMG



Profª Dra. Cristhiane Carneiro Cunha Flôr - UFJF

Juiz de Fora
Novembro de 2016

**À Rozilda, por seu apoio de sempre.
Ao Cassie, pela força, perspectivas e carinho.**

Agradecimentos

Agradeço as pessoas que durante esse período, participaram direta e indiretamente, de todo o processo que vivenciei de aulas, pesquisa, leituras e preocupações. Foi um período de significativas mudanças no âmbito pessoal e profissional que agradeço imensamente por cada momento.

Agradeço a minha mãe, Rozilda, que da sua forma, sempre tem a palavra certa de conforto, incentivando o meu caminho, sem nem ao menos ela saber como.

Agradeço ao Cassie pela paciência, pela compreensão, pelo apoio, pelo incentivo e principalmente pelo carinho comigo, neste incrível período.

Agradeço as orientações, pessoais e via redes, do Professor Paulo Menezes, e mais ainda agradeço por compreender a correria da vida docente do professor-pesquisador.

Agradeço a Cida pelo imenso carinho em me receber em sua escola e em sua turma e fazer de nossos momentos juntos um grande aprendizado, tanto como profissional como no pessoal.

Agradeço a CAPES, pelo apoio financeiro por meio de bolsa concedida.

RESUMO

ENSINO DE FÍSICA EM AULAS DE CIÊNCIAS NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: INTERLOCUÇÕES COM A LEITURA E A ESCRITA NA ESCOLA

Diego de Souza Moreira

Orientador:

Prof. Dr. Paulo Henrique Dias Menezes

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, polo UFJF/IF-Sudeste-MG, no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Esta dissertação apresenta resultados de uma pesquisa no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF) que tem por objetivo investigar as possíveis contribuições do ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental para o processo de alfabetização e letramento dos estudantes, tendo como foco um produto educacional – sequências didáticas –. Para isso, partimos da hipótese de que a motivação gerada por atividades de ciências, potencialmente significativas para os alunos, pode gerar maior interesse no processo de produção da escrita e da leitura. O estudo está sendo desenvolvido em uma turma do 5º ano do ensino fundamental de uma escola pública de um município de Juiz de Fora, do interior de Minas Gerais. Para o desenvolvimento da pesquisa foram elaboradas quatro sequências didáticas de ensino de ciências, baseadas numa metodologia ativa (mão na massa), sendo três voltadas para construção de brinquedos científicos. Cada sequência é orientada pela leitura de um texto introdutório; desenvolvimento da atividade propriamente dita; e elaboração pelos alunos de um texto/relato sobre o tema abordado. Nesta dissertação apresentamos uma análise das quatro sequências. As fontes de dados foram constituídas por fotos e registros em vídeo das atividades, observação participante, textos produzidos pelos alunos e relatos da professora regente da turma. Os resultados obtidos indicam que os estudantes têm demonstrado especial interesse em participar das atividades, evidenciado pela participação em sala de aula, pelas perguntas e dúvidas apresentadas, pela curiosidade sobre os temas desenvolvidos e pela apropriação do vocabulário científico relacionado a esses temas. Esse entusiasmo tem se refletido nos textos que eles estão produzindo, principalmente com relação a criatividade da escrita e o interesse em fazer o registro.

Palavras-chave: Ensino de Física, Aulas de Ciências, Leitura e Escrita.

Juiz de Fora
Novembro de 2016

ABSTRACT

PHYSICS TEACHING IN SCIENCE CLASSES IN THE INITIAL YEARS OF THE BASIC SCHOOL: INTERLOCUTIONS WITH READING AND WRITING AT SCHOOL

Diego de Souza Moreira

Supervisor:

Paulo Henrique Dias Menezes

Abstract of master's thesis submitted to Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, polo UFJF/IF-Sudeste-MG, no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), in partial fulfillment of the requirements for the degree Mestre em Ensino de Física.

This thesis presents the results of a survey in the Course of Professional Master of Physical Education (MNPEF) that aims to investigate the possible contribution of science teaching in the early years of primary education to the process of literacy of students, focusing an educational product - didactic sequences -. For this, we start from the assumption that the motivation generated by activities in science, potentially meaningful to students, can generate greater interest in the writing production process and reading. The study is being developed in a class of 5th grade elementary school to a public school in a city of Juiz de Fora, in Minas Gerais. For the development of the research were drawn up four didactic sequences teaching science, based on active methodology (hands-on), three aimed at building scientific toys. Each sequence is driven by reading an introductory text; development of the activity itself; and preparation by students of a text / story about the topic. This thesis presents an analysis of the four sequences. Data sources consisted of photos and video recordings of activities, participant observation, texts produced by students and reports of the ruling class teacher. The results indicate that students have shown special interest in participating in activities, evidenced by participation in the classroom, the questions and doubts raised by curiosity about the themes developed and the appropriation of scientific vocabulary related to these themes. This enthusiasm has been reflected in the texts they are producing, especially with respect to writing creativity and interest in the record.

Keywords: Physics Education, Science Teaching, Reading and Writing

Juiz de Fora
November 2016

Sumário

Capítulo 1	Introdução	8
1.1	Percurso acadêmico-profissional: um breve resumo	8
1.2	Justificativa	11
1.3	Objetivos	11
1.4	Estrutura da dissertação	12
Capítulo 2	Referencial Teórico	13
2.1	Leitura e escrita na educação básica	13
2.1.1	<i>Leitura e Escrita: uma construção histórica</i>	13
2.1.2	<i>Leitura e escrita: uma competência da educação básica</i>	14
2.1.3	<i>Leitura e escrita: alfabetização ou letramento?</i>	15
2.1.4	<i>Leitura e escrita: contribuições do ensino de ciências</i>	17
2.2	O uso de brinquedos científicos como metodologia ativa para o ensino e aprendizagem de ciências	19
2.3	Articulando atividades lúdicas, brinquedos científicos, leitura e escrita no ensino de física em aulas de ciências do ensino fundamental	20
Capítulo 3	Metodologia	21
3.1	O Contexto da Pesquisa	21
3.2	A escolha do local e dos sujeitos colaboradores deste estudo	23
3.3	Escolha das atividades que seriam desenvolvidas	24
3.3.1	<i>Breve Descrição das Atividades Propostas</i>	25
3.3.2	<i>A elaboração dos textos de apoio</i>	29
3.4	Procedimento de Coleta e Análise dos Dados	33
3.5	Aspectos Éticos da Pesquisa	34
Capítulo 4	Análise e Resultados	36
4.1	Relato das Atividades Desenvolvidas na Escola	36
4.1.1	<i>Atividade 01 – Sistema solar</i>	36
4.1.2	<i>Atividade 02 – Disco de Newton</i>	40
4.1.3	<i>Atividade 03 – Câmara de Orifício e Visão Humana</i>	42
4.1.4	<i>Atividade 04 – Caleidoscópio</i>	45
4.2	Análise das leituras feitas pelos alunos antes das atividades	47
4.3	Análise da Produção Textual dos alunos	48

4.3.1 <i>Análise dos textos produzidos a partir da construção da maquete do sistema solar</i>	49
4.3.2 <i>Análise do relato sobre a construção do Disco de Newton</i>	52
4.4 A Articulação entre Ciências e a Produção Textual	60
4.5 O Desenvolvimento das Atividades na Visão da Professora	63
4.5.1 <i>Relatório da professora regente da turma</i>	63
Capítulo 5 Considerações finais	67
Referências Bibliográficas	69
Apêndice A Atividades lúdicas para o ensino de física nos anos iniciais do ensino fundamental	72
Introdução	72
Roteiro 01 – Maquete do Sistema Solar	75
Roteiro 02 – Disco de Newton	80
Roteiro 03 – Câmara de Orifício e Visão Humana	85
Roteiro 04 – Caleidoscópio	91

Capítulo 1

Introdução

1.1 Percurso acadêmico-profissional: um breve resumo

Desde o ensino médio já havia decidido que seguiria a carreira profissional e acadêmica na licenciatura. Sabia que seria uma licenciatura em ciências exatas por gostar mais dessa área. A decisão pela Física foi motivada pelas aulas experimentais no ensino médio e pela proximidade com a realidade da natureza e com as discussões filosóficas, fugindo um pouco da abstração que outras matérias das ciências exatas exigem.

Já na graduação, nos primeiros períodos, atuei como bolsista de iniciação científica, juntamente com atividades de licenciatura em cursinhos pré-vestibulares e em escolas particulares, como monitor. Depois dessas experiências tinha a certeza que era a licenciatura que eu iria seguir para minha carreira profissional. Durante o período em que cursava as disciplinas da licenciatura de física, comecei a atuar como bolsista no Centro de Ciências da UFJF. Naquela época, o Centro de Ciências era um espaço novo na universidade e cabia a toda equipe dar uma cara ao espaço. No começo eram oferecidos cursos de brinquedos científicos – brinquedoteca – para professores das redes pública e privada de Juiz de Fora e região. Depois de um ano como bolsista, o Centro de Ciências passou por uma mudança significativa de espaço e de atendimento ao público, criando um salão de brinquedos de ciências onde havia a interação direta com o público e laboratórios de física, química e biologia, onde os estudantes tinham apresentações específicas preparadas pelos bolsistas. Também foi incluído na programação apresentações em um planetário inflável.

O período de atuação no Centro de Ciências foi muito rico no que tange ao conhecimento da ciência e a divulgação científica para um grande público que abrangia estudantes de várias faixas etárias (Fundamental I, Fundamental II e Ensino Médio) além de cursos e oficinas de capacitação com professores na área de brinquedos pedagógicos voltados para o ensino de ciências.

Após um ano como bolsista no Centro de Ciências vinculado ao grupo da Física, planejando apresentações no laboratório para diversos públicos das escolas visitantes,

surgiu uma oportunidade ímpar de atuar em um projeto que envolvia uma parceria entre o Centro de Ciências e a Associação de Cegos de Juiz de Fora. Até então, nunca havia trabalhado com deficientes visuais e, por isso, esse projeto se tornou um desafio. Começou com aulas para ajudar deficientes visuais a entender física, e, posteriormente, por meio de pesquisas e da colaboração de outras pessoas envolvidas, se tornou um projeto para ensinar ótica para deficientes visuais utilizando materiais de baixo custo e que poderiam ser reproduzidos com facilidade por outros professores que também pudessem utilizá-los para lecionar para alunos com deficiência visual. Foram criados materiais que explicavam sobre luz, dispersão, reflexão, refração e espelhos e suas propriedades por meio de experimentos e atividades lúdicas, visto que não sabíamos braile, e nosso objetivo era fazer com que essas atividades fossem significativas para os alunos com deficiência visual. Além de ter sido uma experiência muito gratificante, também conseguimos escrever trabalhos sobre o tema, o que nos motivou a dar continuidade no projeto pelo período de um ano.

No mesmo período em que atuei no Centro de Ciências, comecei a estagiar na prefeitura municipal de Juiz de Fora em um cursinho popular, preparatório para o vestibular. Tratava-se de uma iniciativa da prefeitura para ajudar alunos de escolas públicas, formados ou não, na preparação para os processos seletivos de ingresso nas universidades. Todos os professores desse cursinho eram estudantes das licenciaturas da UFJF. Foi uma forma de eu estar em contato direto com uma sala de aula, vivenciando a experiência docente e podendo aplicar os ensinamentos que estava aprendendo com as práticas do Centro de Ciências.

Alguns meses depois também iniciei um projeto de tutorias de matemática, para alunos do Ensino Médio do primeiro ano das redes estaduais, promovido pela UFJF, que pretendia trabalhar a matemática de forma lúdica com jogos e brinquedos matemáticos. Nessas tutorias conseguia inserir muito daquilo que aprendi no Centro de Ciências com a construção de brinquedos pedagógicos. Também foi uma oportunidade de aprender junto com os estudantes uma forma de adequar a linguagem acadêmica para a sala de aula.

Depois de mais de dois anos atuando no Centro de Ciência, surgiu a oportunidade de ingressar no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) da UFJF, em um subprojeto de ensino de Física. No PIBID pude aprender ainda mais sobre pesquisa em educação e docência, aliando a prática do programa com a minha prática de sala de

aula, ficando mais próximo de teorias educacionais que focam o estudante como sujeito principal do processo de ensino-aprendizagem. Nas atividades desenvolvidas em sala de aula, o nosso grupo do PIBID sempre considerou a experimentação como algo importante para deixar as aulas de física do Ensino Médio mais atrativas e significativas para os alunos.

A experiência no PIBID teve um impacto muito relevante na minha formação docente. Apesar do tradicionalismo dos sistemas educacionais, programas como o PIBID mostravam e incentivavam, juntamente com as disciplinas cursadas na Faculdade de Educação, que os atos de ensinar e aprender vão muito além do conteúdo de ensino e da apreensão deste pelo aluno. Que necessita de profunda reflexão, tendo como foco o estudante e as múltiplas possibilidades de ensinar e aprender.

A partir da experiência do subprojeto do PIBID de Física surgiu a oportunidade de participar de outro grupo do PIBID, agora interdisciplinar, envolvendo alunos das áreas de Biologia, Física, Química e Pedagogia em projetos de ensino de ciências para alunos do 4º e do 5º ano do ensino fundamental. Já fazia algum tempo que sentia a necessidade de trabalhar com algo novo, que me desafiasse e, ao mesmo tempo, fosse prazeroso para o meu desenvolvimento profissional e acadêmico. Algumas pesquisas que havia estudado mostravam que a Física tinha uma inserção muito pequena no ensino de Ciências nos anos iniciais do ensino fundamental, e que eram poucas as ações voltadas para esse tipo de inserção. A partir desse momento, a perspectiva de ensinar conteúdos de física em aulas de ciências do ensino fundamental se tornou um desafio encantador para mim, tornando-se um objetivo profissional e de pesquisa em minha trajetória acadêmica.

No PIBID interdisciplinar de ensino de ciências, conheci muitos profissionais que me ensinaram muito sobre como lidar com alunos menores. Aprendi, por exemplo, sobre os cuidados que se deve ter com a linguagem para trabalhar os conteúdos de Física em aulas de Ciências para crianças. Percebi que a curiosidade dessas crianças é um fator muito importante que pode ser apropriado nas aulas de Ciências, tornando-as muito ricas e estimulantes tanto para os alunos, quanto para o professor. As inúmeras perguntas desses alunos, algo raro no ensino médio, me faziam pensar nas estratégias de ensino que deveria criar para conseguir explicar fenômenos físicos complexos de forma coerente e adequada para a idade deles. Atuei nesse grupo do PIBID até o término de minha licenciatura em

física.

Quando ingressei no Mestrado Profissional em Ensino de Física, não tinha dúvidas de que continuaria a trabalhar com o ensino de física para crianças do ensino fundamental. Foi essa decisão que levou ao desenvolvimento deste trabalho, que passo a justificar na seção seguinte.

1.2 Justificativa

Considero que a experiência no PIBID interdisciplinar de Ciências e Pedagogia foi essencial para decidir a temática que eu iria direcionar a minha pesquisa e o produto educacional do MNPEF. Durante essa experiência percebi as dificuldades de se trabalhar no ensino de ciências em nível fundamental, tanto pela grande preocupação dos docentes com as disciplinas mais exigidas pelo currículo e pelo sistema educacional: matemática e português – quanto pela falta de recursos para trabalhar conteúdos de ciências de uma forma mais interessante e significativa para o estudante, de forma a desenvolver o pensamento científico de maneira crítica e reflexiva.

As vivências anteriores me fizeram perceber que as crianças que estudam nos anos iniciais do ensino fundamental são extremamente curiosas e que, se estimuladas de modo correto, sistemático e bem orientado, podem vir a desenvolver um grande interesse pelas aulas de ciências e pelos conteúdos nelas desenvolvidos. Entendemos que esse interesse pode ser também um grande aliado ao processo de alfabetização e letramento dessas crianças, por meio do acesso a leituras de textos com conteúdos científicos e da escrita de relatórios das atividades desenvolvidas, abrindo novas possibilidades de leitura e produção textual que não sejam apenas aquelas presentes nas aulas de língua portuguesa. Foi essa percepção que motivou o desenvolvimento deste trabalho, que tem como objetivo principal a inserção de conteúdos de física em aulas de ciências dos anos iniciais do ensino fundamental articulados aos processos de desenvolvimento da leitura e da escrita dos estudantes.

1.3 Objetivos

Percebendo a importância da educação científica nos anos iniciais do ensino fundamental, respaldada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), desenvolvemos este trabalho tendo como objetivo geral desenvolver práticas educativas para o ensino de

conteúdos de física em aulas de ciências, articuladas com o processo de alfabetização e letramento dos estudantes. Entendemos que a ciência ensinada na escola deve possibilitar a ampliação da leitura de mundo dos estudantes, questionando e apresentando novas perspectivas para análise de eventos, fenômenos e situações que cercam a vida cotidiana dos alunos. Vinculados a essa perspectiva, temos como objetivos específicos:

- Criar estratégias metodológicas com o objetivo de apresentar conteúdos de física em linguagem adequada à faixa etária dos alunos, sem perder o foco daquilo que se quer ensinar.
- Apresentar formas de vincular ensino de ciências, leitura e escrita que permitam promover no aluno a capacidade de compreender a ciência articulada ao mundo em que vive e que possa expressar essa compreensão de forma coerente.
- Elaborar sequências didáticas para o ensino de conteúdos de física nas aulas de ciências, que possam ser trabalhadas de forma ativa em sala de aula e que sejam potencialmente significativas para a aprendizagem dos alunos.

1.4 Estrutura da dissertação

O texto desta dissertação está dividido em 5 capítulos. No capítulo 1 apresentamos a introdução que faz um breve relato da minha trajetória acadêmica e profissional como professor de física, a justificativa pela escolha do tema de trabalho e os objetivos gerais e específicos propostos. No capítulo 2 destacamos as referências teóricas que embasaram nosso estudo para a atuação na escola e a escrita desta dissertação. Em seguida, no capítulo 3, fazemos a descrição da metodologia utilizada, apresentando o contexto da pesquisa, as atividades que compuseram a sequência didática que elaboramos para aplicação na escola, os procedimentos de coleta de dados e os aspectos éticos que nortearam nossas ações na escola. O capítulo 4 é dedicado à análise dessas ações e aos resultados obtidos. Esse capítulo está dividido em 5 seções que vão da descrição das atividades desenvolvidas na escola ao relatório da professora regente da turma em que a sequência didática foi aplicada. Por fim, no capítulo 5, apresentamos nossas considerações sobre o trabalho desenvolvido seguido do apêndice com o produto educacional resultante da experiência aqui relatada.

Capítulo 2

Referencial Teórico

2.1 Leitura e escrita na educação básica

2.1.1 *Leitura e Escrita: uma construção histórica*

Em nossa sociedade, a capacidade de leitura e escrita é exigida em inúmeras atividades sociais e tem grande importância para transmissão, armazenamento e divulgação de conceitos e conhecimentos produzidos pelo homem.

No sistema educacional atual, as atividades de letramento em sala de aula são geralmente desenvolvidas mediante a condução da leitura pelo professor limitando o papel dos estudantes a meros sujeitos passivos dessa atividade. Conforme descrito por Durkheim (1995), essa metodologia, de transmissão do conhecimento, baseia-se no modo de ensino medieval francês dos séculos XIII e XIV. De acordo com esse autor, naquela época o ensino consistia de uma prática oral de professores leitores para alunos ouvintes. Ainda segundo Durkheim (1995, p. 129), “O ensino oral era muito mais indispensável então do que hoje, pois tinha uma razão de ser que não tem mais hoje; fazia a vez do livro, que faltava; era o único meio com o qual a ciência podia comunicar-se.”

Em relação ao ensino de ciências da época medieval, Durkheim (1995) destaca que os professores não ensinavam a ciência mostrando as descobertas e o pensamento filosófico dos principais nomes da história da ciência, mas sim escolhiam um determinado autor como referencial e liam seus livros, o fazendo como verdades absolutas que expressavam o modo “correto” de pensar sobre o mundo e sobre a vida.

Infelizmente no ensino de ciências de hoje, o quadro não é muito diferente. O direcionamento geral ainda é de um ensino rudimentar, com a valorização de aulas expositivas, marcadas por tradições orais, nas quais os professores explicam os conteúdos baseados nos materiais didáticos sem recorrer a elementos motivadores das habilidades de leitura e de escrita em seus alunos, ou mesmo de metodologias que os tornem mais ativos no processo de ensino e aprendizagem.

2.1.2 Leitura e escrita: uma competência da educação básica

O processo de alfabetização e o estímulo às práticas sociais de leitura e de escrita devem ser desenvolvidos a partir de ensino fundamental, atualmente no chamado ciclo de alfabetização que vai do 1º ao 3º ano do ensino fundamental. Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental (PCN) indicam uma série de objetivos, referentes ao domínio das diversas linguagens do conhecimento, a serem alcançados pelos alunos ao longo do Ensino Fundamental, dentre os quais podemos destacar:

(...) utilizar as diferentes linguagens – verbal, musical, matemática, gráfica, plásticas e corporal – como meio para produzir, expressar e comunicar suas ideias, interpretar e usufruir das produções culturais, em contextos públicos e privados, atendendo a diferentes intenções e situações de comunicação (...). (BRASIL, 1997, p.55)

Os objetivos destacados em documentos oficiais, como os PCN, visam, em geral, o desenvolvimento de uma postura crítica e argumentativa dos estudantes do ensino fundamental, de tal modo que os mesmos consigam compreender e analisar o mundo e debater significados, mediante a exposição de suas ideias, por meio da linguagem oral e escrita. Os PCN, ainda consideram o domínio da língua e da linguagem escrita como uma aprendizagem fundamental para o exercício da cidadania, enfatizando a necessidade de um ensino que desenvolva os conhecimentos discursivos e linguísticos de alunos e alunas, de modo que eles saibam “(...) ler e escrever conforme seus propósitos e demandas sociais (...)” além de “(...) expressar-se apropriadamente em situações de interação oral diferentes daquelas próprias de seu universo imediato (...)” (BRASIL, 1997, p. 59).

Para o ensino de Ciências Naturais no Ensino Fundamental, os PCN orientam os professores a diferentes modos de buscar, organizar e comunicar conhecimentos, tais como: a observação e a experimentação de hipóteses; o debate oral sobre experimentos; a leitura e escrita de textos informativos; e a organização de informações por meio de desenhos, tabelas, gráficos, esquemas e textos (BRASIL, 1997). Tais procedimentos e metodologias deveriam conduzir ao desenvolvimento da habilidade de ler e interpretar dos estudantes, além de promover e reforçar o processo de ensino e aprendizagem por meio do exercício da linguagem oral e letrada. Segundo os PCN, as oportunidades de ler, escrever e falar na disciplina de Ciências são

(...) momentos de estudo e elaboração de códigos de linguagem específicos

do conhecimento científico. A aprendizagem desse código comporta tanto a leitura e escrita de textos informativos quanto a apropriação de terminologia específica, capacidades que os estudantes desenvolvem conjuntamente, conforme trabalham diferentes propostas de atividades. (BRASIL, 1997, p.127)

Ainda seguindo as orientações dos PCN para o ensino fundamental na área de Ciências Naturais (BRASIL, 1997, p. 62)

Desde o início do processo de escolarização e alfabetização, os temas de natureza científica e técnica, por sua presença variada, podem ser de grande ajuda, por permitirem diferentes formas de expressão. Não se trata somente de ensinar a ler e escrever para que os alunos possam aprender Ciências, mas também de fazer uso das Ciências para que os alunos possam aprender a ler e a escrever.

Agindo dessa forma, professores do ensino fundamental poderiam usar uma gama de recursos, como a seleção de textos complementares, por exemplo, para que o ensino de ciências pudesse também contribuir para o aprendizado da leitura e da escrita pelos alunos. O uso de textos paradidáticos, como artigos de revistas e jornais, textos de informações contidas na internet, ou mesmo textos elaborados pelo próprio professor, em linguagem adequada para atingir a informação desejada, pode contribuir para atividades de leitura, discussões e produção textual nas aulas de ciências.

2.1.3 - Leitura e escrita: alfabetização ou letramento?

A aprendizagem do sistema de escrita, denominada de alfabetização, tem também como objetivo o domínio dos códigos específicos de diferentes linguagens, entre elas a das ciências. A capacidade de ler, escrever e interpretar esses códigos deve contribuir para promoção, de forma efetiva, da participação futura do educando em atividades sociais e profissionais.

Na educação os termos alfabetização e letramento são comumente utilizados e, por isso, precisam ser diferenciados. Segundo Soares (2004), o reconhecimento da demanda pelo exercício da leitura e da escrita de uma forma mais ampla surgiu no Brasil em meados dos anos de 1980, década em que começou a ser consolidada a concepção do letramento pelos educadores brasileiros. A partir daí “a necessidade do desenvolvimento de habilidades para a prática social da leitura e da escrita – o letramento – passou a ser considerada no processo da aprendizagem inicial da escrita – alfabetização” (SOARES,

2004, p. 128).

Apesar dessa diferenciação, os termos alfabetização e letramento ainda são muito confundidos nos processos de disseminação da cultura da escrita. Como nos apresenta Soares (2004, p.47), o termo alfabetização tem sido empregado com o sentido restritivo da ação de ensinar a ler e a escrever, enquanto o termo letramento refere-se ao “estado ou condição de quem não apenas sabe ler e escrever, mas cultiva e exerce práticas sociais que usam a escrita”. Com base nessa diferenciação, uma pessoa pode ser alfabetizada, mas não letrada. Por exemplo, uma pessoa pode dominar os códigos que a fazem ler e escrever, mas não ser capaz de compreender o significado de notícias em jornais e revistas, ou não conseguir compreender informações num cartaz ou numa placa de anúncio ou informação. Da mesma forma uma pessoa não alfabetizada, pode ser considerada letrada se tiver contato diário com as informações do mundo da leitura e da escrita (Soares, 2004).

Na aprendizagem da linguagem científica, também encontramos as diferenças entre os termos alfabetização e letramento científico. De acordo com Santos (2007, p.479), “(...) na tradição escolar a alfabetização científica tem sido considerada (...) o domínio da linguagem científica, enquanto o letramento científico, no sentido do uso da prática social, parece ser um mito distante da prática de sala de aula.” No geral, percebe-se que há pouco investimento na função social e interdisciplinar da educação científica, de modo que os estudantes possam aprimorar suas capacidades de discussão, de posicionamento, de leitura e de escrita sobre temas científicos. Segundo esse mesmo autor, uma pessoa letrada cientificamente e tecnologicamente deveria ser capaz de compreender e interferir sobre a forma como a ciência e a tecnologia influenciam sua vida. Assim, o ensino de Ciências deveria desenvolver “(...) desde o letramento no sentido do entendimento de princípios básicos de fenômenos do cotidiano até a capacidade de tomada de decisões pessoais ou de interesse público.” (SANTOS, 2007, p.480).

De um modo geral, podemos dizer que no cenário brasileiro temos uma escassa prática de letramento científico em sala de aula. Isso se deve, em parte, à desvalorização de atividades voltadas à leitura e à escrita textos científicos nas aulas de ciências, que, em geral, se ocupam basicamente com a transmissão do conhecimento pelo professor. Sem uma interlocução constante entre o ensino de conteúdos específicos e atividades de leitura e escrita, é cada vez mais comum que crianças, jovens e adultos apresentem dificuldades em

elaborar produções textuais, seja a partir dos seus próprios conhecimentos prévios ou pela simples interpretação de um texto lido, comprometendo a produção de argumentos próprios, tão caros ao desenvolvimento da ciência.

Cabe destacar ainda que a carência de leitura e de escrita vem refletindo na grafia dos estudantes com erros de ortografia, concordância, sintaxe, coesão, que muitas vezes tornam o texto incompreensível ou ilegível. Rosing (1997), enfatiza que as habilidades de leitura e escrita são intimamente ligadas, sendo que uma complementa e influencia a outra. Segundo a autora,

Os alunos que não leem, por exemplo, apesar de viverem numa sociedade letrada, são produtos de uma escola que não tem valorizado o livro suficientemente, desconhece a noção de acervo ou, quando a utiliza, nem sempre o faz com critérios de seleção mais rigorosos. Consequentemente, os reflexos na produção textual apresentam qualidade similar à constatada durante a leitura. (ROSING, 1997, p.66).

Nesse sentido, entendemos que a leitura e a escrita se caracterizam como alicerces para comunicação social do indivíduo e que uma sociedade não letrada sofre com as consequências da falta de compreensão e entendimento dos problemas que a afetam. E isso interfere diretamente no aprendizado de fenômenos e conceitos científicos.

2.1.4 - Leitura e escrita: contribuições do ensino de ciências

Conforme já dito anteriormente, no ensino escolar, as práticas de leitura e escrita, alfabetização e letramento são usualmente desenvolvidas nas aulas de língua portuguesa, entretanto, professores de outras áreas de conhecimento também devem considerar a importância do uso e da apropriação dessas práticas em suas aulas.

Em se tratando do ensino de ciências, atividades diversas podem ser utilizadas como ferramentas para a prática e o exercício do letramento, tais como: leitura e discussão de textos de divulgação científica, de livros paradidáticos, de notícias publicadas em revistas ou em mídias informatizadas, e até mesmo em histórias em quadrinhos. A utilização de textos alternativos como recursos didáticos tem sido produtiva nas aulas de ciências, uma vez que esses textos propiciam uma articulação entre a ciência e a realidade do aluno por meio de uma abordagem dos conteúdos de ciências no contexto das relações científica, tecnológica, ambiental, social e histórica (ASSIS; CARVALHO, 2008).

Segundo Assis e Carvalho (2008), normalmente, os textos didáticos causam certa

repulsa aos estudantes por tratarem os assuntos e temas de ensino, muitas vezes, com complexidade, conceitual e terminológica, além do domínio de códigos que o aluno possui. Além disso, quase sempre, apresentam uma abordagem linear que traz os conteúdos de forma sequencial em que cada novo assunto depende daquilo que foi dado anteriormente. Em contrapartida, alguns textos alternativos caracterizam-se por uma linguagem próxima a dos alunos em uma estrutura não linear, conseguindo articular diversos conteúdos de forma interdisciplinar permitindo assim trabalhar diversas áreas do conhecimento de forma contextualizada.

A leitura de textos de divulgação científica no ensino de ciências é um bom exemplo para viabilizar a discussão de temas científicos contemporâneos, já que, além de promover novas abordagens do conhecimento dentro da área de ensino, permite que os alunos entendam melhor o desenvolvimento das ciências como um processo sócio histórico, além de buscar incentivar o hábito da leitura, contribuindo para o letramento do estudante no campo científico. Martins, Nascimento e Abreu (2004), ao estudarem o uso didático de textos de divulgação científica, destacam a importância desse tipo de metodologia para o letramento dos estudantes, uma vez que

(...) textos de divulgação científica podem funcionar como elementos motivadores ou estruturadores da aula; organizadores de explicações; desencadeadores de debate e; contextos para a aquisição de novas práticas de leitura, estabelecendo relações com o cotidiano do aluno, ampliando seu universo discursivo, e permitindo ressaltar aspectos da natureza e da prática científica. (MARTINS; NASCIMENTO; ABREU, 2004, p.95)

É importante ressaltar ainda a importância de se reestruturar textos de divulgação científica para fins didáticos, a fim de que a leitura esteja adequada ao campo de entendimento dos estudantes que farão uso desse texto. Sendo assim, é tarefa do professor adaptar esses recursos textuais para utilizá-los como recursos educacionais. Segundo Martins, Cassab e Rocha (2001), o processo de recontextualização discursiva de textos científicos para uso didático se dá por meio de uma leitura crítica, feita pelos professores, que visa explorar o potencial didático desses textos mediante adaptações que articulem seu conteúdo principal com os conteúdos curriculares da disciplina e que tornem o conhecimento científico inteligível e com significado para os estudantes.

A origem de muitos problemas de aprendizagem nas disciplinas científicas da Educação Básica pode estar na dificuldade de os alunos compreenderem a linguagem com

que os conteúdos são abordados. Analisando essa problemática, Mortimer (1998) argumenta que a utilização apenas da linguagem científica em sala de aula, conduz a um grande obstáculo ao entendimento dos conceitos da ciência para os alunos e alunas (MORTIMER, 1998). Sendo assim, torna-se importante a leitura crítica dos professores com o intuito de reescrever o texto de forma discursiva tornando-o mais adequado ao universo dos estudantes.

2.2 – O uso de brinquedos científicos como metodologia ativa para o ensino e aprendizagem de ciências

Neste trabalho defendemos a hipótese de que é possível ensinar conteúdos de Física em aulas de Ciências do 1º ciclo do Ensino Fundamental e, ao mesmo tempo, contribuir para o aprimoramento do processo de letramento e alfabetização dos alunos e alunas. Para isso, apostamos numa metodologia de ensino baseada na construção de brinquedos científicos que possibilita o envolvimento do estudante de forma ativa e comprometida com sua própria aprendizagem. As atividades lúdicas, em que o aluno coloca a “mão na massa”, possibilitam o desenvolvimento de competências e habilidades importantes para o aprendizado de ciências, tais como: observação, comparação entre grandezas, levantamento de hipóteses, argumentação, resolução de problemas e raciocínio lógico-dedutivo (Vygotsky, 2003). Trabalhos recentes têm destacado o potencial dessa estratégia para o desenvolvimento dessas habilidades, como podemos observar na citação a seguir:

Os brinquedos científicos permitem explorar a ciência de forma lúdica e divertida. Nesse sentido, a preocupação maior não está em ensinar os conceitos, mas sim em desenvolver habilidades que permitam explorar e ampliar o imaginário e a criatividade das crianças. Corroborando com as ideias de Gottfried, Fleming e Gottfried (1998), entendemos que o principal benefício dessa metodologia é a capacidade de gerar oportunidades de aprendizagem cognitivamente estimulantes, capazes de facilitar o desenvolvimento da motivação intrínseca das crianças para o estudo e o entendimento da ciência. (MENEZES, MIRANDA, MATTOSO, 2015, p.6-7)

As habilidades cognitivas tais como a atenção e o raciocínio são muito desenvolvidas através de atividades lúdicas e brinquedos científicos. Fazendo com que o estudante tome decisões por meio de pensamentos críticos. Dessa forma, o brinquedo científico pode ser usado como forma de o indivíduo orientar e desenvolver o cognitivo,

sendo que esse possibilita a internalização de conceitos, representando um caminho para a aprendizagem.

2.3 – Articulando atividades lúdicas, brinquedos científicos, leitura e escrita no ensino de física em aulas de ciências do ensino fundamental

Nossa pesquisa assim como nosso trabalho se baseia na hipótese de que iniciativas e metodologias que tem como foco o aluno atuando ativamente em atividades lúdicas, brinquedos científicos, associado a uma sistematização de leituras prévias que abordem o tema a ser trabalhado, podem tornar as aulas de ciências no ensino fundamental com os conteúdos de Física, potencialmente mais significativas e mais atrativas que as abordagens tradicionais focadas apenas nos livros didáticos, e como isso auxiliar de forma interdisciplinar, outros campos do conhecimento, como a escrita dos estudantes, letrando os alunos e alunas, não apenas no campo científico mas também no letramento com aspecto social do indivíduo em nossa sociedade.

Capítulo 3

Metodologia

Neste capítulo apresentamos o percurso metodológico que orientou a organização e a execução deste estudo.

3.1 – O Contexto da Pesquisa

A proposta metodológica apresentada neste estudo foi pensada a partir de experiências anteriores vinculadas ao trabalho de monitoria no Centro de Ciências da UFJF – que envolveu, entre outras tarefas, o acompanhamento de visitas coordenadas de alunos do ensino fundamental a exposições de ciências – e à atuação no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) em um subprojeto que envolvia alunos das áreas de Ciências da Natureza e Pedagogia em atividades de ensino de ciências para alunos do 1º ciclo do ensino fundamental. Nessas duas experiências, chamou-nos a atenção a curiosidade e o interesse das crianças pelos conteúdos de ciências, algo raro em alunos do ensino médio, com os quais já estávamos acostumados a lidar.

A partir dessas experiências pensamos em organizar uma estratégia metodológica que contemplasse o ensino de fenômenos físicos em aulas de ciências do 1º ciclo do ensino fundamental. Para isso, agendamos uma primeira conversa com uma professora dos anos iniciais do ensino fundamental, com a qual tivemos a oportunidade de trabalhar enquanto supervisora do PIBID. Nessa conversa, ela nos orientou a pensar em um tipo de intervenção que pudesse contemplar possíveis desdobramentos entre as aulas de ciências e outras áreas do conhecimento escolar, principalmente, como auxiliar nos processos de desenvolvimento da leitura e da escrita pelos estudantes. Tal perspectiva corrobora com as orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o ensino fundamental na área de Ciências Naturais, que infere que

Desde o início do processo de escolarização e alfabetização, os temas de natureza científica e técnica, por sua presença variada, podem ser de grande ajuda, por permitirem diferentes formas de expressão. Não se trata somente de ensinar a ler e escrever para que os alunos possam aprender Ciências, mas também de fazer uso das Ciências para que os alunos possam aprender a ler e a escrever. (BRASIL, 1997, p. 62)

Conforme ilustramos anteriormente, apesar da importância atribuída ao ensino de

ciências, observada tanto em documentos oficiais, quanto em pesquisas e artigos da área de educação em ciências, este não possui o espaço ideal no processo de alfabetização e letramento. Esse problema não é exclusividade do ensino de ciências, sendo observado também em outras áreas de conhecimento específico, em parte, devido as exigências de alfabetização impostas pelo Estado, pelos pais e pelas escolas, principalmente nos anos iniciais. Nesse cenário, observa-se que quando há espaço para o ensino de ciências, na maioria das vezes, isso ocorre por meio da simples e quase exclusiva utilização do livro didático. É bastante comum o professor trabalhar com a leitura de textos que oferecem respostas prontas e diretas às questões e problemas apresentados ao final do capítulo. Além disso, as aulas de ciências no ensino fundamental só são ministradas com um pouco mais de regularidade após o término do ciclo de alfabetização (1º ao 3º ano). Em resumo, a pouca prática de ensino de ciências que ocorre no ensino fundamental, em geral, é do tipo reprodutivista e, conforme Guido (1996) e Molina (1997), caracterizada pela transmissão de conhecimentos considerados prontos e inquestionáveis, cientificamente aceitos.

Entendemos que no contexto atual, o ensino de Ciências nos anos iniciais pode não estar explorando o lado crítico da produção de conhecimento científico pelo aluno e nem contribuindo para o processo de alfabetização e letramento. Isso contraria a visão de Freire (1983, p.104) de que a alfabetização não deve permitir que a criança seja um paciente do processo, que apenas suporta o abismo existente entre sua experiência de vida e o conteúdo, mas um sujeito de criação capaz de desencadear outros atos criadores.

Com o intuito de articular as aulas ciências e suas práticas com o processo de desenvolvimento da leitura e da escrita, pensamos em desenvolver uma pesquisa orientada por um processo de investigação-ação, tanto para mim, quanto para a professora regente da turma, nos termos de Carr e Kemmis (1988) e Ebbutt e Elliott (1990). Segundo Ebbutt e Elliott (1990, p. 179)

Todo tipo de investigação-ação é capaz de promover um enfoque “de baixo para cima” em relação ao desenvolvimento profissional, pois, produzirá ideias que enlacen os problemas do ensino e da aprendizagem com questões fronteiriças de política institucional e social.

No âmbito da pesquisa participante, o professor que desenvolve a investigação-ação em sua prática não é um mero técnico que se apoia em resultados prontos e sim um colaborador ativo de um processo que consiste em planejar, agir, observar e refletir, em

movimento contínuo. Tal procedimento possibilita maior abertura para a formação do professor reflexivo (SCHÖN, 1992; ZEICHNER, 1993) tornando-o mais criativo e sensível, porque é na ação que ele aprende a ser um prático. Consideramos que a ciência aliada à curiosidade eminente dos alunos do 1º ciclo do ensino fundamental e à criatividade do professor, por meio da promoção de práticas diferenciadas e significativas, pode contribuir de forma efetiva para o desenvolvimento dos processos de leitura e escrita pelos alunos. Nesses termos, entendemos que a investigação-ação como estratégia metodológica é capaz de gerar a reflexão constante para o desenvolvimento da prática que pretendíamos.

3.2 A escolha do local e dos sujeitos colaboradores deste estudo

Inicialmente, pensamos em aplicar a pesquisa em alguma escola do município de Santos Dumont, MG, cidade onde resido e atuo como professor. Porém, depois de contatar duas escolas e três professoras de Ensino Fundamental e explicar sobre o projeto e como ele seria desenvolvido junto os alunos não houve manifestações de interesse. As alegações eram de que a proposta estaria “fora do programa” ou que o desenvolvimento da pesquisa poderia “atrapalhar o desenvolvimento do trabalho em sala de aula”. Após essas tentativas, entramos em contato com a professora, com a qual havíamos trabalhado anteriormente no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) para apresentar a proposta e saber se ela teria interesse de ser parceira neste estudo e desenvolver as atividades com seus alunos.

Na época do PIBID, essa professora sempre se mostrou aberta a novas metodologias e solícita junto aos bolsistas para desenvolver atividades de ciências de forma lúdica e diferenciada. Por isso, quando apresentamos a proposta do projeto ela aderiu prontamente, demonstrando interesse e abertura para trabalhar as atividades com seus alunos. Dessa forma, a escolha da professora e, conseqüentemente, da escola onde ele atuava, se deu, principalmente, pela disponibilidade e interesse em desenvolver o projeto. O fato de já conhecermos a professora favoreceu o diálogo e facilitou a entrada na escola, tanto com relação aos alunos quanto com a direção da escola.

A escola onde essa professora leciona pertence a rede municipal de Juiz de Fora, MG, e fica em um bairro da região nordeste da cidade. Na época a escola apresentava poucos problemas de estrutura, porém, enfrentava outros desafios junto aos estudantes por

estar localizada em um bairro de periferia com características de violência e outros problemas sociais. Essa escola atua somente no ensino fundamental, nos turnos da manhã e da tarde.

Na proposta inicial, as atividades seriam aplicadas nas duas turmas em que a professora leciona – uma do quarto e outra do quinto ano do ensino fundamental. Porém, por questões de viabilidade de horários entre mim e a professora, escolhemos apenas a turma de quinto ano para o desenvolvimento das atividades do projeto. As aulas foram organizadas para ocorrer nas sextas-feiras pela manhã e a professora disponibilizou três horas-aula para o trabalho com os alunos.

A turma do 5º ano era formada por 22 alunos (matriculados), com idades entre 9 e 12 anos, composta por 14 meninas e 8 meninos. A maioria dos alunos estava dentro da faixa etária prevista para o ano escolar, apenas três meninos e uma menina estavam com idade superior à recomendada para o 5º ano do Ensino Fundamental.

3.3 Escolha das atividades que seriam desenvolvidas

Definida a escola, a professora e a turma com que iríamos trabalhar, chegou o momento de decidir quais atividades seriam desenvolvidas para atender ao objetivo de ensinar conteúdos de física em aulas de ciências de forma atrativa e interessante para os alunos, aliando ainda a escrita e a leitura com o propósito de vincular o ensino de ciências ao processo de alfabetização e letramento dos estudantes.

Para isso, pensamos em elaborar quatro sequências didáticas com atividades práticas que, em princípio, seriam apresentadas na sala de aula de forma demonstrativa, ou seja, o tema central seria desenvolvido por mim e pela professora e os estudantes se envolveriam nas discussões e em algumas partes da apresentação da atividade. Essa proposta não nos pareceu sedutora pois ficaríamos muito próximo do modelo tradicional de ensino e o envolvimento dos estudantes seria pequeno, ficando focado mais nas discussões e menos nas ações.

A partir dessa constatação, passamos a pensar na possibilidade de uma proposta didático-metodológica que levasse os estudantes a colocar a “mão na massa”, que os tirasse do papel de expectadores e os tornasse atores principais no processo de construção do conhecimento. Nesse sentido, a professora da turma sugeriu como primeira atividade a

construção de uma maquete do sistema solar. Na época do PIBID já havíamos trabalhado essa atividade com alunos do 4º ano do ensino fundamental, que se mostrou atrativa e instigante para eles. Não se tratava de uma atividade meramente demonstrativa, pois exigia a participação ativa dos estudantes em todo o processo de construção da maquete, desde a pesquisa até a confecção dos modelos dos planetas, do sol e do universo. Restava associar elementos que permitissem o exercício da leitura e da escrita.

A partir dessa primeira ideia passamos a pensar as demais atividades a partir de um tema gerador. A partir do interesse dos alunos e dos conteúdos de ciências daquele ano escolar, escolhemos o tema “luz e visão”. Essa escolha também foi pensada de forma a integrar a atividade do sistema solar que pretendia instigar nos alunos o ato de observar os céus e levantar questionamentos sobre como vemos e percebemos as coisas em diferentes dimensões. Nesse sentido, foram escolhidas três atividades que deveriam contemplar a luz como responsável pelo que vemos e pela percepção de fenômenos do nosso dia a dia: Disco de Newton; Câmera de Orifício; Refração e Reflexão da Luz. Para a última atividade, pensamos inicialmente em uma demonstração do desvio da luz de um laser na água. Por motivos que descreveremos posteriormente, essa atividade foi substituída pela construção de um caleidoscópio.

3.3.1 Breve Descrição das Atividades Propostas

A descrição completa dessas atividades pode ser vista no Apêndice I deste trabalho. Aqui apresentamos apenas um breve relato de cada uma delas para que o leitor possa entender a proposta de trabalho desenvolvida.

Maquete do Sistema Solar

Nesta atividade os alunos são convidados a construir um modelo do sistema solar com suas características mais evidentes. Para isso, são utilizadas bolas de isopor de tamanhos diversos para representar as diferentes dimensões dos planetas, placas de isopor que servirão de base para montar a maquete, tintas de diversas cores para pintar os planetas e o fundo da maquete e fios de nylon para pendurar os modelos de planetas na placa de isopor. Os alunos são divididos em equipes, cada qual responsável pela construção de um elemento da maquete. Durante esse processo, os alunos são incentivados a pesquisar sobre

o objeto que estão construindo: como são formados os planetas? Quais são as suas dimensões? Como se caracterizam suas órbitas? O que define sua cor? Qual seria sua dimensão na maquete em escala astronômica? Para isso, são disponibilizados na sala materiais para consulta e computador com acesso à internet, quando possível.



Figura 3.1. Imagem da maquete do sistema solar. (Fonte: Acervo do autor)

Disco de Newton

Nesta atividade os alunos são convidados a estudar a relação entre a luz e as cores dos objetos por meio da construção de um disco de Newton e tem como objetivo demonstrar que a luz branca é composta pelas sete cores do arco-íris que compõem o espectro de luz visível. Para isso, cada estudante recebe um molde de papel circular dividido em sete partes

para colorir com as cores do arco-íris, uma mídia de CD/DVD (de preferência já descartado) – com dois furos equidistantes próximos ao centro, feitos previamente – onde será colado o molde colorido e um pedaço de barbante, que será passado pelos furos do CD/DVD para fazer o disco girar.



Figura 3.2. Imagem do disco de Newton. (Fonte: Acervo do autor)

Câmara de Orifício

Nesta atividade, os estudantes constroem uma câmara de orifício que servirá para demonstrar como se formam as imagens no olho humano. Nessa comparação é possível associar elementos do conhecimento físico com o conhecimento biológico, numa perspectiva interdisciplinar. Para construção da câmara são necessários uma lata de alumínio (de refrigerante de 350 ml), da qual é retirada toda a tampa onde fica o lacre e é feito um pequeno furo com um prego fino na base oposta (por onde passará a luz), um pedaço de papel vegetal, que será afixado no lugar da tampa para formação da imagem, e um pedaço de papel cartão preto, para envolver a latinha, formando uma luneta.



Figura 3.3. Imagem da câmera de orifício. (Fonte: Acervo do autor)

Curvatura da Luz (PROPOSTA INICIAL)

Esta atividade foi pensada, inicialmente, com o objetivo de demonstrar o desvio da luz quando atravessa um material mais refringente que o ar, e que essa pode até sofrer reflexões múltiplas e assim percorrer um caminho curvilíneo. Para isso, seriam feitas duas demonstrações em sala de aula. Na primeira delas seria utilizado um fio plástico de fibra óptica, conectado a uma pequena lâmpada na ponta, para demonstrar que por meio de múltiplas reflexões a luz pode seguir um caminho determinado. Na segunda demonstração seria utilizada uma garrafa PET de 2 litros cheia de água, com um pequeno orifício na parte de baixo, por onde a água iria se esvaír. No extremo oposto da garrafa seria apontado um laser para esse orifício a fim de que ele atinja a água que está escoando e acompanhe a sua trajetória por meio das múltiplas reflexões. Depois de termos realizado as três primeiras atividades percebemos que essa proposta destoava das demais, tendo em vista que nela o aluno voltaria ao estado passivo de observador que queríamos evitar. Por isso, resolvemos substituí-la pela atividade de construção do caleidoscópio que será descrita a seguir.

Caleidoscópio (PROPOSTA EXECUTADA)

Entendemos que nesta atividade também seria possível estudar múltiplas reflexões da luz, agora sem o fenômeno da reflexão total, de uma forma mais lúdica, interativa e atrativa para os alunos. Para construção do caleidoscópio foram utilizados três espelhos

planos e retangulares de 15cm de comprimento por 5cm de largura; fita adesiva, para colar os espelhos em forma triangular com a parte espelhada voltada para dentro; um pedaço de papel vegetal, cortado em forma circular, onde os alunos faziam os desenhos que seriam refletidos pelos espelhos; e um alfinete para afixar o círculo de papel vegetal numa das extremidades do conjunto de espelhos.



Figura 3.4. Ilustração do caleidoscópio (Fonte: Acervo do autor)

3.3.2 A elaboração dos textos de apoio

De acordo com a metodologia planejada as atividades descritas na seção anterior deveriam servir também para apoiar o desenvolvimento do processo de leitura e escrita dos alunos. Para isso, pensamos em elaborar um texto de apoio para cada uma delas. No caso específico da atividade do Sistema Solar optamos por iniciar com um pequeno vídeo que apresentava algumas características dos planetas, tais como: forma, tamanho, posição em relação ao sol, temperatura e atmosfera. Para cada uma das três atividades seguintes elaboramos, junto com a professora, um pequeno texto sobre os fenômenos que seriam estudados a fim de incentivar a leitura dos alunos e alunas. Na sequência apresentamos cada um desses textos já editados em sua versão final.

As Cores do Arco-Íris



Figura 3.5. Ilustração da experiência de Newton. Fonte: Google.

Qual a sua cor preferida? Verde, azul, amarelo... Nossa! Há cores para todos os gostos! Mas, como se formam as cores? Isso e muito mais você descobrirá agora!

Foi o físico *Isaac Newton* que, em 1666, descobriu que a *luz branca*, na verdade é a *união de todas as cores*. Ele percebeu isso porque fez uma experiência muito simples: deixou um raio de luz atravessar um cristal em formato de um prisma. Com isso observou que a *luz*, ao atravessar o prisma, se *decompõe* nas cores que formam o arco-íris.

Mas, como se forma o arco-íris? Também é muito simples... Você já reparou que o arco-íris só aparece em dias de chuva? Pois é, o fato é que cada gota da chuva funciona como um pequenino prisma. Assim, quando a *luz branca* atravessa as gotas de chuva, ela se decompõe formando o arco-íris.



Figura 3.6. Ilustração do arco-íris. Fonte: Google.

O Segredo da Visão

Admirar um lindo dia de sol, ler um livro, jogar videogame, todas essas (e muitas

outras) são atividades que realizamos por meio do sentido da visão. O olho é um de nossos órgãos responsável pela visão e tem várias estruturas que trabalham até a formação da imagem daquilo que vemos. Vamos entender como é esse processo...

Para começar só enxergamos algo quando a luz que vem dele incide nos nossos olhos. A pupila, aquele pontinho preto bem no meio do olho, é a porta de entrada para a luz. Através dela a luz do ambiente é levada para o interior do globo ocular. A pupila é controlada pela íris, membrana que faz aumentar ou diminuir sua abertura de acordo com a incidência de luz. Assim, quando o ambiente está escuro a pupila se abre para captar mais luz e quando está muito claro, ela se fecha para entrar menos luz. Ah! Já íamos esquecendo... É a íris que dá a coloração dos olhos. Para entender como se forma a imagem das coisas que enxergamos, vejamos a imagem abaixo:

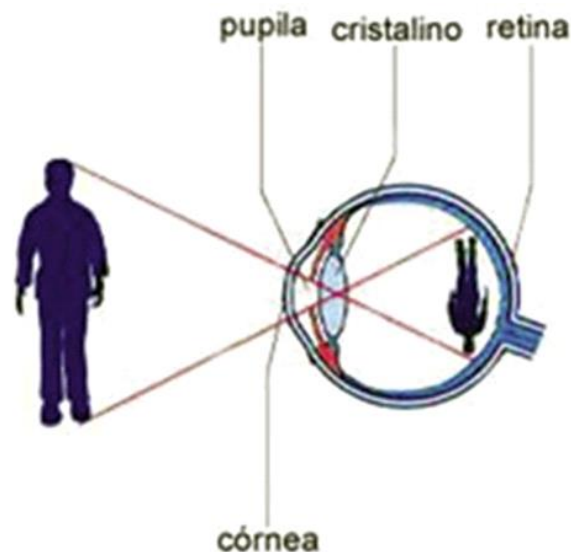


Figura 3.7. Ilustração da formação de imagem no olho humano. Fonte: Google.

A luz que vem da pessoa atravessa a *córnea*, passa pela *pupila* e o *cristalino* e chega no fundo do olho, numa região chamada *retina*. A *córnea* é a principal *lente* do nosso olho. Fica na região central e também ajuda na focalização dos objetos. O *cristalino* é uma *lente flexível* responsável por focalizar os objetos dependendo da distância, assim ele pode mudar de aspecto quando estamos observando as estrelas distantes ou lendo um livro que está bem perto de nossos olhos.

Para transformar a luz em imagem daquilo que vemos entra em cena a *retina*, que é uma membrana situada no fundo do olho com células supersensíveis à captação de luz. Mas

veja que interessante. Observe pela figura que ela recebe a imagem de cabeça para baixo! Nessas células existem substâncias químicas que sofrem reações e originam mensagens elétricas. Essas mensagens são conduzidas pelo nervo óptico até o cérebro para a formação correta da imagem.

Quem inventou o espelho?



Figura 3.8. Imagem refletida no espelho. Fonte: Google.

Durante milênios, olhar o próprio reflexo não era uma tarefa fácil. Não que as pessoas fossem especialmente feias. O problema era a escassez de bons espelhos. Felizmente, no século XIX, a situação começou a mudar.

Em 1835, na Alemanha, um químico chamado Justus von Liebig desenvolveu um método para aplicar uma fina camada de prata metálica sobre vidro, dando origem aos espelhos modernos. Com o passar das décadas, a técnica de von Liebig foi aperfeiçoada e se espalhou pelo mundo, e hoje há espelhos de incontáveis formatos e tamanhos.

Naturalmente, a necessidade de observar o próprio reflexo é muito antiga e as pessoas “davam um jeito” muito antes de von Liebig ter nascido. Há cerca de 8 mil anos habitantes da Anatólia (atual Turquia) teriam criado os primeiros espelhos polindo chapas de obsidiana (um tipo de vidro vulcânico).

De 4.000 a 3.000 a.C., povos da Mesopotâmia (onde hoje fica o Iraque) e do Egito

começaram a fabricar espelhos usando chapas de cobre polido. Cerca de mil anos depois, habitantes da América Central e da América do Sul poliam pedras para que pudessem ser usadas como espelhos – na China, usava-se bronze.

3.4 Procedimento de Coleta e Análise dos Dados

Durante a realização das atividades foram feitos registros em fotos, vídeos e notas de campo, feitas por mim e pela professora da turma. Esses registros, juntamente com os textos produzidos pelos alunos e a observação participante da pesquisa-ação, compuseram a base de dados utilizada na análise que será apresentada no próximo capítulo.

A análise foi conduzida numa perspectiva crítico-reflexiva, na qual reavaliávamos nossas ações depois de cada atividade, por meio de diálogos reflexivos tanto com o orientador deste trabalho, quanto com a professora regente da turma. Esses diálogos permitiram analisar não só a aprendizagem dos alunos, mas também nossas próprias ações na condução das atividades. Foi por meio desses diálogos que se chegou à conclusão da necessidade de substituição da última atividade prevista, como será descrito posteriormente.

Ao final de cada atividade era solicitado aos alunos, pela professora regente da turma, um relato escrito sobre aquilo que haviam aprendido naquela aula. Cada um desses relatos era motivado por um pequeno texto, elaborado pela professora, como nos exemplos a seguir:

Solicitação de relato sobre a Atividade 01 – Sistema Solar:

“Nas últimas aulas de Ciências discutimos e aprendemos sobre a imensidão do Sistema Solar e observamos algumas características dos planetas, como seu tamanho, coloração da atmosfera, temperatura. Agora, é sua vez de fazer um registro! Conte como foi sua participação para a confecção da maquete do sistema solar, como foi seu trabalho junto ao grupo, o que você mais gostou nesses encontros para aprender sobre os planetas?”

Solicitação de relato sobre a Atividade 03 – Câmara de Orifício e Visão Humana:

“Em momentos de pura experiência, construímos uma câmara escura! Foi demais!! O que vimos, será lembrado para sempre. E é justamente por isso que vamos registrar aqui uma sequência dos fatos: sobre o que construímos, aprendemos, entendemos e compreendemos para sempre!”

Além desses relatos, na atividade do sistema solar também foi solicitada uma

segunda produção textual de uma forma diferente do modelo convencional descritivo, incentivando o imaginário e o lado criativo dos alunos. Para esse texto a professora propôs que eles descrevessem como eles imaginam que seria uma “Viagem Espacial”.

Todos os textos produzidos pelos alunos me eram repassados pela professora regente após a sua apreciação. Utilizamos esses textos para avaliar o impacto das atividades desenvolvidas na produção escrita dos alunos. Para isso, contamos a colaboração da professora da professora, com o conhecimento prévio que ela já possuía dos alunos.

A coleta e a análise dos dados foram pautadas a partir de alguns elementos relevantes. O primeiro deles foi a sistemática de registro de fotos dos estudantes durante todo o processo a aplicação das atividades propostas, desde a leitura dos textos, até a confecção do produto final. No caso específico da Câmara de Orifício e do Caleidoscópio fizemos também tomadas de vídeos dos alunos e alunas brincando com o produto final da atividade. Essas fotos e vídeos serviram para compor a descrição das atividades e referendar o comprometimento dos estudantes com a proposta.

Consideramos os registros dos estudantes como nossa principal fonte de dados, por entender que nesses registros é possível evidenciar, ou não, se as atividades foram motivadoras para os alunos e se proporcionaram algum tipo de aprendizagem.

Ao término da aplicação das sequências didáticas, passamos a leitura sistemática dos textos produzidos pelos estudantes e dos registros feitos por nós, a fim de buscar padrões que fossem relevantes aos objetivos do estudo. Padrões esses que vão desde a descrição do lúdico, a elementos da linguagem e mais especificamente da linguagem científica, que poderiam demonstrar que os estudantes adquiriram novas percepções sobre os conteúdos abordados.

3.5 Aspectos Éticos da Pesquisa

É importante destacar, que além de discutirmos e apresentarmos nossa proposta à professora regente de turmas e com à direção da escola, os alunos também foram orientados de que estariam participando de uma pesquisa. As orientações para turma foram passadas pela professora regente que passou a eles e seus pais, por meio de circular enviada pela escola, explicações de como ocorreriam as atividades nas sextas-feiras de manhã, que estariam vinculadas a uma pesquisa de mestrado.

Cabe destacar também que a professora já possuía autorização dos pais para registros em imagem e vídeo da turma, pois estes já participavam de um subprojeto do PIBID em que esta solicitação já havia sido feita.

Capítulo 4

Análise e Resultados

Neste capítulo apresentaremos a análise e os resultados das atividades desenvolvidas. Começamos os relatos da aplicação das atividades na escola. Em seguida temos as descrições desses relatos dos estudantes como coleta de dados e a análise sob a perspectiva do referencial teórico.

4.1 Relato das Atividades Desenvolvidas na Escola

4.1.1 Atividade 01 – Sistema solar

O primeiro encontro com os alunos ocorreu no dia 19 de junho de 2015 e foi pensado apenas para conhecê-los e apresentar a proposta de trabalho que seria desenvolvida nas aulas de ciências nas próximas semanas. Porém, por orientação da professora regente da turma, resolvemos já começar com a atividade do sistema solar.

Iniciamos com a apresentação de um vídeo (aproximadamente 45 min.) sobre o sistema solar. Nesse vídeo foi mostrado aos alunos quais eram os planetas e suas principais características, quanto ao tamanho, a atmosfera e a distância em relação ao sol. Após a exibição do vídeo, iniciamos uma discussão sobre o tema. A abordagem apresentada no vídeo foi bem aceita e estimulou a curiosidade dos estudantes sobre o tema. Várias perguntas foram feitas, tais como:

- *“Haveria possibilidade de habitar outro planeta do sistema solar com o tipo de vida na forma em que conhecemos?”*

- *“Quanto tempo levaria uma viagem para chegar aos demais planetas do sistema solar?”*

- *“Quanto tempo mais duraria a vida do sol?”* (Pois o vídeo trazia essa abordagem e eles estariam “seguros” quanto ao fim do sol).

- *“O que aconteceria com a Terra quando o sol se apagar?”*

- *“O que é o tempo?”* (A informação de que o sol “viveria” mais 5 bilhões de anos, os fez perguntar se seus filhos ficariam sem o sol).

O primeiro encontro se encerrou com a discussão dessas e outras questões. No segundo encontro, ocorrido em 26 de junho de 2015, retomamos as questões levantadas

pelos alunos e começamos a construção da maquete que representaria o sistema solar. Para isso, dividimos a turma em dez grupos. Oito duplas de alunos ficaram responsáveis por confeccionar os planetas com bolas de isopor. Foi disponibilizado na sala de aula um computador com acesso à internet para que os alunos pudessem fazer pesquisas sobre os planetas para saber dados de sua coloração e características mais marcantes.

Um grupo de três alunos, junto com a professora, ficou responsável por confeccionar o sol com balão e papel celofane. E, no final, um grande grupo, composto por todos os alunos, ficou responsável por montar, com placas de isopor, uma grande caixa que representaria o espaço sideral, que foi pintada com tinta preta e um fundo com cores para representar o brilho das estrelas de outras galáxias.



Figura 4.1. Alunos separando os materiais da maquete (Fonte: Acervo do autor)



Figura 4.2. Alunos construindo a base da maquete do sistema solar (Fonte: acervo do autor)



Figura 4.3. Alunos construindo modelo do sol (Fonte: Acervo do autor)



Figura 4.4: Modelos dos planetas construídos pelos alunos (Fonte: Acervo do autor)

Após a confecção de todo o material, tivemos que parar o processo para que tudo secasse. Foi neste momento que a professora da turma fez a proposta da produção textual (que já faz parte da rotina dos estudantes durante a semana) tendo como tema a possibilidade de uma viagem pelo sistema solar. Por se tratar de uma aula de ciências, muitos estudantes estranharam realizar a produção textual fora do horário habitual, mesmo estando ela vinculada à atividade que estavam realizando. Apesar disso, a maioria dos alunos se dispôs de bom grado a realizar a tarefa. Destacamos que a produção textual poderia ter elementos de tudo que o que foi visto (vídeo), discutido (questões) e feito por eles (maquete).

Por conta da necessidade de secagem do material, essa atividade necessitou de um terceiro encontro que só ocorreu no dia 07 de agosto de 2015 devido ao recesso escolar. O objetivo desse encontro foi finalizar a maquete do sistema solar, fixando o sol no centro e os planetas orbitando em sua volta num espaço em três dimensões. Alguns alunos ficaram responsáveis por afixar os planetas e o sol nas placas de isopor, enquanto os outros orientavam as posições mais adequadas para os planetas em torno do sol.



Figura 4.5. Alunos finalizando a maquete do sistema solar (Fonte: Acervo do autor)



Figura 4.6. Alunos com a maquete pronta (Fonte: Acervo do autor)

Por fim, analisamos o trabalho da equipe e discutimos outras questões sobre nosso sistema solar. No final da aula a professora solicitou aos alunos, para a semana seguinte, um relato de como se sucedeu a atividade de montagem da maquete, com suas impressões sobre a construção em grupo e o que eles haviam aprendido.

4.1.2 Atividade 02 – Disco de Newton

Por motivo de férias, a atividade dois ocorreu somente no dia 14 de agosto de 2015. Iniciamos a atividade com uma discussão sobre a luz e as cores. Como a luz está inserida no nosso cotidiano? Qual a sua importância no dia a dia das pessoas? Em seguida, entregamos aos estudantes o texto: “As cores do arco-íris” (produzido por nós e apresentado na seção 3.2.2). Naquele momento, dividimos os alunos em cinco grupos e solicitamos a eles que fizessem uma leitura prévia do texto. Depois solicitamos a um aluno de cada grupo para fazer a leitura em voz alta de uma parte do texto. Tal ação tinha como objetivo exercitar a habilidade de leitura dos alunos.



Figura 4.7. Leitura em grupo do texto: Luz e Cor (Fonte: Acervo do autor)

Após a leitura a leitura do texto, começamos uma discussão para saber se, realmente, as cores que vemos são formadas a partir da luz branca, e sobre como podemos produzir um arco-íris. A maioria dos alunos falou que isso era possível, já que o arco-íris aparecia quando chovia e tinha sol, ou então se fizéssemos, como mencionado no texto, a mesma experiência de Newton, usando um prisma.

Depois dessa discussão, passamos à parte prática da sequência didática. Diferente da primeira atividade, em que todos os estudantes trabalharam em um único projeto (a construção da maquete), nessa atividade cada aluno recebeu o material para construção de um disco de newton (uma mídia de CD/DVD – já com os dois furos feitos previamente com um ferro de solda; um pedaço de barbante com, mais ou menos, um metro de comprimento; e dois moldes de papel com um círculo dividido em sete partes). Cada aluno foi orientado a colorir as divisões do círculo com as sete cores do arco-íris – já apresentadas

no texto lido anteriormente. Neste momento, surgiram dúvidas sobre como deveriam colorir, se mais forte ou mais fraco, ou mesmo sobre a ordem das cores que deveriam ser colocadas nas divisões do círculo de papel.

Orientamos que eles deveriam fazer da forma que achassem melhor, tentando não intervir em suas escolhas no sentido de incentivar a criatividade e ampliar o leque de discussões futuras.

Quando todos terminaram de colorir os discos de papel, pedimos que os colassem sobre o CD e depois passassem o barbante pelos furos. Neste momento intervimos ajudando os alunos que estavam com dificuldades. Depois disso pedimos para que eles girassem o disco segurando pelas extremidades do barbante e observassem o que acontecia com o colorido do disco, quando este alcançava grande velocidade.



Figura 4.8. Etapas da construção do Disco de Newton (Fonte: Acervo do autor)

No momento de girar o disco a maioria dos alunos teve dificuldade para entender e executar o procedimento. Aos poucos, os alunos que conseguiam fazer o disco girar e evidenciar que o colorido ficava branco, passavam a ajudar os demais colegas que, por fim, também conseguiam fazer seus discos girarem. Alguns alunos demonstraram preocupação, porque achavam que o deles não funcionaria por não terem colorido na ordem “correta”, mas quando o disco girava eles perceberam que a ordem das cores não importava e que o fenômeno ocorria da mesma forma.

Naquele momento a sala de aula virou uma brincadeira coletiva. Cada aluno tentava

fazer seu disco girar o mais rápido possível para fazer as cores “sumirem” (era assim eles falavam quando as cores misturadas pelo movimento de rotação passavam a emitir o branco). Contentes com o brinquedo, os alunos perguntavam se poderiam levar o disco para casa para mostrar para outras pessoas. Deixamos claro que o brinquedo era deles e que eles poderiam levar para casa para brincar com os irmãos, pais e colegas. No final da atividade procuramos discutir sobre as questões que surgiram a partir do fenômeno observado e a professora solicitou aos alunos a produção do relato escrito.

4.1.3 Atividade 03 – Câmara de Orifício e Visão Humana

Essa atividade ocorreu no dia 28 de agosto de 2015. Percebemos que os alunos ficaram mais empolgados com a segunda atividade em comparação com a primeira. Por isso, decidimos dar prosseguimento a esse tipo de abordagem nas atividades seguintes. A construção da maquete foi muito interessante, porém esta ficou na escola. Já a construção do disco de newton gerou um “brinquedo científico” que eles puderam levar para casa e mostra para os pais, irmãos e amigos. Consideramos que isso os motivou mais para o terceiro encontro e gerou mais expectativas.

Começamos a terceira atividade com a leitura do texto sobre a visão apresentado na seção 3.2.2. A leitura do texto ocorreu da mesma forma que na atividade anterior. Com o texto abordamos a estrutura do olho humano e o fato de a luz ser fundamental para que possamos enxergar algo. Reproduzimos a estrutura do olho apresentada no texto na lousa da sala de aula, destacando nessa representação a córnea, a pupila (como entrada da luz), a íris, a retina (como região onde se forma a imagem) e o nervo óptico (que transmite as informações ao cérebro).

Após discutirmos sobre o processo da visão, possíveis problemas de vista e outras características do olho humano, informamos aos estudantes que iríamos construir um protótipo para representação da formação de imagens no olho humano com materiais de baixo custo. Para isso, entregamos para cada aluno um pedaço de papel vegetal; uma lata de alumínio (de refrigerante) e uma folha de papel cartão no tamanho A4. Com esse material, fomos seguindo passo a passo o roteiro apresentado no Apêndice I para construção da câmara de orifício.

A cada passo da construção procurávamos fazer o paralelo com a estrutura do olho

humano apresentada na lousa a fim de que os alunos pudessem perceber qual parte do olho estávamos representando. A lata de alumínio representava o globo ocular, o pequeno furo na lata representava a pupila e o papel vegetal representava a retina (onde a imagem seria formada). Brincamos que o papel cartão enrolado m volta da lata era como se fosse a nossa cabeça que sustenta o olho.

Para a construção da câmara era necessário retirar a tampa da lata de alumínio. Estávamos fazendo isto com uma tesoura. Porém, um dos alunos sugeriu que era muito mais fácil fazer isso raspando a borda da lata em um piso de cimento grosso. Testamos e, de fato, esse procedimento era bem mais fácil e menos perigoso. Essa sugestão foi incluída em nosso roteiro final.

Semelhante ao que ocorreu na atividade de construção do disco de newton, foi notada a mesma empolgação e muita expectativa dos alunos em relação ao resultado do brinquedo que estavam construindo.



Figura 4.9. Alunos construindo a Câmara de Orifício (Fonte: Acervo do autor)

Ao término da construção da câmara escura, os alunos foram orientados a olhar pelo tubo de papel cartão, apontando seu dispositivo para algo bem iluminado, e observar a imagem que se formava no papel vegetal. Nesse momento, foi um espanto geral ao perceberem que as imagens projetadas no papel vegetal ficavam de cabeça para baixo. Os alunos ficaram entusiasmados com o fenômeno e, ao mesmo tempo, por que aquilo acontecia. Esse questionamento gerou uma boa discussão. Ao final, explicamos que em nossos olhos também ocorre tal fenômeno e que o cérebro é o responsável por “endireitar” a imagem para que possamos enxergar da forma correta.

A empolgação dos alunos vendo a formação da imagem no papel vegetal foi crucial para disparar inúmeras outras perguntas que sobre a visão humana, a formação das imagens no cérebro, sobre como nós percebemos o ambiente com muita e pouca luz, o porquê do uso de óculos e o que provoca os problemas de visão. A curiosidade produzida foi tão grande que a atividade se prolongou para além do tempo previsto para execução, fazendo com que a descrição da atividade solicitada pela professora ocorresse somente em outro dia.

Na saída da escola, percebemos alguns alunos mostrando suas câmaras para alunos de outras turmas e amigos fora do ambiente escolar. Tivemos ainda a oportunidade de ver dois alunos numa praça próxima à escola observando o ambiente com a câmara construída na escola. A professora da turma relatou que nos dias que sucederam a atividade alguns alunos trouxeram novamente suas câmaras para a escola para observar e brincar no horário do intervalo.



Figura 4.10. Observação com a câmara de orifício (Fonte: Acervo do autor)



Figura 4.11. Observação na câmara de orifício (Fonte: Acervo do autor)

4.1.4 Atividade 04 – Caleidoscópio

Essa atividade só entrou na programação em virtude das observações que fizemos a partir da aplicação da segunda atividade. Conforme a descrição feita no capítulo anterior, a última atividade proposta no planejamento inicial, seria uma demonstração da trajetória da luz em uma fibra óptica e em um filete de água. Porém, durante o processo, percebemos que esta destoaria das demais atividades por não envolver os alunos diretamente na produção da ação que levaria a observação do fenômeno (no caso, a reflexão total da luz). Além disso, a expectativa gerada nos alunos pelas duas atividades anteriores era muito grande em relação ao que seria feito no quarto encontro. Por isso, numa decisão coletiva, optamos por substituir a atividade demonstrativa prevista pela construção de um caleidoscópio. Com isso, manteríamos a ideia original de trabalhar com o fenômeno da reflexão da luz, porém de uma forma mais lúdica e prazerosa para os estudantes.

A partir dessa mudança a última atividade da sequência didática passou a ser a construção de um caleidoscópio, com o objetivo de estudar a formação de múltiplas imagens em espelhos planos. O material para a construção desse brinquedo foi disponibilizado pelo Centro de Ciências da UFJF, remanescente de um projeto de extensão denominado “Brinca Ciência”. Com isso, não tivemos nenhum custo de compra de material.

Da mesma forma que nas atividades anteriores, começamos com a leitura do texto sobre a criação dos espelhos apresentado na seção 3.2.2. Em seguida discutimos sobre

como se forma a imagem em um espelho e quais as características dessa imagem. Para essa atividade, os alunos foram dispostos num semicírculo, conforme mostrado na Fig. 4.12.



Figura 4.12. Discussão sobre espelhos (Fonte: Acervo do autor)

Outro diferencial foi que nessa atividade não dissemos previamente o que iríamos construir. Entregamos o material – composto por três espelhos 15x5cm; um rolo pequeno de durex colorido; um disco de papel vegetal e um alfinete – para cada aluno e fomos apenas indicando os passos para a montagem do brinquedo. Deixando que aos poucos os próprios alunos fossem percebendo do que se tratava.



Figura 4.13. Alunos construindo o caleidoscópio (Fonte: Acervo do autor)

No momento em que os alunos fixaram os espelhos no formato de um tubo triangular, alguns já perceberam que aquela disposição dos espelhos era capaz de gerar

imagens múltiplas e, com isso, já nomeavam o brinquedo como um caleidoscópio. Assim que os primeiros estudantes visualizaram o efeito foi um “alvoroço” e os demais corriam para que pudessem terminar logo para ver o efeito produzido.

O entusiasmo foi ainda maior quando mostramos que os círculos de papel vegetal poderiam ser utilizados para produzir diferentes desenhos, que quando girados na frente do caleidoscópio formavam belíssimas imagens, como as mostradas na Fig. 4.14. A criatividade dos alunos foi enorme. Todos queriam produzir desenhos diferentes para mostrar aos demais colegas e a nós professores. Cada novo desenho encantava mais e eles voltavam a produzir outros para ver o efeito no caleidoscópio.



Figura 4.14. Alunos observando imagens no caleidoscópio (Fonte: Acervo do autor)

Assim como nas duas atividades anteriores, cada aluno pode levar seu caleidoscópio para casa e mostrar os efeitos para quem quisesse. Ao final da aula também foi pedido que produzissem um relato escrito da experiência.

4.2 Análise das leituras feitas pelos alunos antes das atividades

Para nortear as atividades de leitura, procuramos elaborar textos pequenos, simples e com linguagem adequada à faixa etária dos estudantes. A ideia era de que essa leitura não fosse apenas uma introdução para as atividades que seriam desenvolvidas, mas que também pudesse promover uma inserção no campo das ciências, apresentando temas e termos novos para que os alunos e alunas se familiarizassem com a linguagem científica. Para isso,

tivemos o apoio da professora regente da turma que orientou a escrita dos textos. Sua experiência em sala de aula com os processos de alfabetização e letramento foram importantes na orientação não só da escrita, mas também da forma de condução da leitura com os estudantes.

Conforme descrito anteriormente, a atividade de leitura só não ocorreu, formalmente, na construção da maquete do Sistema Solar. Digamos formalmente, porque mesmo não havendo um texto específico, os alunos tiveram que recorrer a leitura de informações sobre as características dos planetas e do sistema solar para a confecção dos modelos que iriam compor a maquete. As outras três atividades foram introduzidas com a leitura dos textos apresentados na seção 3.2.2.

Quanto ao procedimento para a leitura, a professora orientou que esta fosse feita de tal forma que pudesse promover a discussão dos termos e fenômenos apresentados no texto. Para isso, sugeriu uma leitura dialogado com a turma dividida em grupos de 4 alunos. Inicialmente era solicitado que cada grupo fizesse sua leitura inicial do texto, de caráter exploratório. Após essa etapa, um aluno de cada grupo era escolhido para fazer uma leitura em voz alta de um dos parágrafos do texto. Nesse momento, ao final da leitura de cada parágrafo, abríamos uma discussão sobre os novos termos apresentados e sobre o fenômeno abordado.

Essa forma de condução nos pareceu muito rica, pois as discussões e perguntas sobre o tema em decorrência da leitura do texto nos permitiam explorar o entusiasmo e a curiosidade dos alunos sobre aquilo que foi lido. Percebemos, que o fato de eles saberem que iriam desenvolver algo relacionado aquela leitura os motivava a participar e a procurar entender o texto e as discussões acerca do tema proposto.

Nesse sentido, consideramos que a ideia original, lapidada e ampliada pela experiência docente da professora, ajudou para que a leitura inicial fosse prazerosa e interessante para os estudantes, mobilizando-os para as atividades subsequentes.

4.3 Análise da Produção Textual dos alunos

Ao final de todas as atividades realizadas era solicitado aos estudantes a elaboração de relatos escritos da experiência vivenciada por eles. Com isso, pretendíamos perceber não só elementos referentes à aprendizagens de conceitos científicos, mas também avaliar o

quanto a mobilização e o interesse dos alunos pela atividade desenvolvida era capaz de mobilizá-los para a produção escrita.

4.3.1 Análise dos textos produzidos a partir da construção da maquete do sistema solar

Nesta atividade foram realizados dois tipos de produção textual: uma na forma de relato de atividades, na qual os estudantes eram convidados a descrever o que fizeram e o que aprenderam; e uma outra na forma de narrativa, em que os alunos foram convidados a narrar como eles imaginavam ser uma viagem pelo espaço.

O relato da atividade

Foram produzidos 19 textos com o relato da atividade de construção da maquete do sistema solar. Na maioria desses textos (16) os alunos destacaram o modo como atuaram na produção da maquete, o quê e como foi feito, e o papel que tiveram na construção da maquete. A seguir apresentamos alguns trechos desses relatos.

“Em equipe pintamos os planetas e as placas de isopor, depois de tudo passamos glitter para parecer as estrelas (...). Nós começamos a montagem da maquete, usamos muita cola, palitos e nylon. ”

“Na maquete nós trabalhamos bastante, mas primeiro de tudo, nós pesquisamos, depois separamos as equipes e os materiais. Pintamos os planetas, depois as 6 placas de isopor, passamos muita cola para colar o glitter. A gente fez a colagem das placas de isopor usando cola e palitos para firmar, para segurar os planetas usamos fio de nylon. Depois alguns meninos ajudaram a professora na parte elétrica para fazer sol ascender com uma lâmpada.”

“(...) depois separamos os materiais e escolhemos de quem seria os planetas. Aí pintamos 6 placas de isopor para montagem, e depois pintamos os planetas e colocamos bastante glitter para ser as estrelas. Eu ajudei a cuidar da parte elétrica, mexemos na tomada e no fim que ascendia a lâmpada do sol. (...)”

Os estudantes destacaram também a pesquisa sobre os planetas do Sistema Solar na internet (8 textos), a importância da discussão sobre o tema antes do desenvolvimento das atividades (9 textos) e a relevância do trabalho em equipe (12 textos).

“A primeira coisa que fizemos foi uma pesquisa no notebook para saber coisas e características dos planetas do Sistema Solar.”

“Primeiro de tudo ficamos na dúvida como eram os planetas. E depois nós pesquisamos as cores dos planetas, e dava para saber qual era mais frio e assim podíamos achar a tinta certa para cada planeta.”

Em alguns casos (4 textos) os estudantes não apenas descreveram o que fizeram, mas também dão indícios do que aprenderam sobre o sistema solar, suas dimensões e grandezas.

“(...) a maquete ficou muito legal e bem realista. Agora o que penso do Sistema Solar é que ele é uma imensidão e que ele é maravilhoso.”

“(...) conversamos sobre o trabalho e eu gostei muito mais da parte de pintar os planetas. Agora só sei de uma coisa, o Sistema Solar é imenso, não tem como a gente chegar em Netuno e voltar. Fim!”

Na maioria dos relatos (17 textos) os estudantes destacaram que gostaram da forma como a atividade foi desenvolvida, pois foram eles que criaram a maquete.


“A maquete ficou linda e estou orgulhosa pois eu ajudei a fazer e aprendi muitas coisas, amei.”

“Eu gostei muito porque eu ajudei na pesquisa e na hora de colar as placas de isopor.”

“Também foi legal quando arrumei a tomada elétrica, foi tão legal porque eu fingi

que era o chefe de engenharia que arrumava as coisas.”

O sistema solar



Nome: Elizis Saar de Assis Silva

Nas últimas aulas de Ciências discutimos e aprendemos sobre a imensidão do sistema solar e observamos algumas características dos planetas, como seu tamanho, coloração da atmosfera, temperatura. Agora é sua vez de fazer um registro! Conte como foi sua participação para a confecção da maquete do sistema solar, como foi e seu trabalho junto ao grupo, o que você mais gostou nesses encontros para aprender sobre os planetas?

Maquete do Sistema Solar

Neste ano, planejamos fazer uma maquete do Sistema Solar.

A primeira coisa que nós fizemos, foi uma pesquisa para saber coisas e características sobre o Sistema Solar.

Depois pesquisamos o material e escolhemos ou iria ser mesmo a maquete.

Aí pintamos as placas para a montagem, e depois pintamos os planetas, e colocamos glitter.

Depois disso, fizemos a montagem com cola, palitos e melancia (fizemos muitas fotos). E eu, Joseph e Luig, cuidamos da parte elétrica, (fizemos um tomada para a lâmpada).

Depois discutimos e conversamos sobre o trabalho.

Figura 4.15. Imagem de um dos relatos produzidos sobre a atividade do sistema solar.
(Fonte: Arquivo do autor)

Nesta atividade, também foram analisados outros 19 textos que foram escritos não como relatos da atividade, mas sim como uma produção textual que já era incentivada semanalmente pela professora e tinha como intuito incentivar a criatividade dos estudantes. Nesse caso específico, procuramos perceber se nessa produção haveria elementos da ciência, advindos da atividade sobre o sistema solar, entre os quais podemos destacar:

“Na nossa viagem pelos planetas eu gostei mais de ficar em Saturno, porque eu queria conhecer os anéis. Mas lá descobri que eles eram mais feitos de gelo e passei muito frio lá!”

“(…) caminhei por muito tempo na lua e tudo era muito lindo! Dava pra ver a Terra de lá, eu tirei uma foto mas não consegui andar pra minha mãe porque na lua não tinha sinal de telefone.”

“Na minha viagem pelo Sistema solar eu fui para Marte e lá eu vi que tudo era vermelho, a terra era vermelha. Mas tudo era muito frio, ainda bem que estava com a roupa de astronauta que me protegia.”

Observamos que na maioria dos textos o imaginário dos estudantes carregava elementos que foram discutidos e trabalhados na atividade, como a forma e as características dos planetas e a dificuldade para se realizar uma viagem espacial.

4.3.2 Análise do relato sobre a construção do Disco de Newton

Foram analisados 13 textos (foram menos relatos pela baixa frequência no dia ocasionado pelo mal tempo) sobre o relato da atividade de construção do Disco de Newton. A exemplo da análise anterior, praticamente todos os textos (12) destacam a descrição do que foi feito. Vejamos alguns exemplos:

“(…) para a gente fazer esse disco nós precisamos de lápis de cor, tesoura, cola, papel, e barbante (…)”

“Hoje nós fizemos o Disco de Newton, para isso precisamos de: CD com dois furos, lápis de cor, tesoura, cola, papel com desenho para colorir e barbante. ”

Alguns alunos (5) fizeram referência à primeira parte da atividade, quando se reunirem em grupos para a leitura e discussão do texto sobre o tema das cores e do arco-íris.

“Nós começamos colocando as carteiras em grupos para ler sobre o arco-íris, depois recebemos os materiais (...)”

“(...) fizemos grupos para colorir o papel que íamos colar no CD, e discutimos sobre como se forma o arco-íris depois que lemos o texto das cores.”

Houve casos (5) em que os estudantes fizeram algum tipo de ligação entre o que foi discutido durante a leitura do texto e o que foi observado na construção e no movimento do Disco de Newton.

“Conforme fomos rodando o disco, as sete cores que representavam o arco-íris iam misturando e disco ficou branco! O contrário do que acontece quando chove e tem sol quando forma o arco-íris”

“O resultado foi a união das cores que pintamos, que em movimento ficaram embranquecidas.”

“O disco ficou todo colorido com as cores do arco-íris e com a junção de todas as cores ele ficou meio cinza, meio branco. Acho que não ficou todo branco porque não usei o azul marinho certo.”

Nesta atividade alguns alunos tiveram dificuldades para fazer o disco girar. Isso também apareceu em seus relatos (4). Da mesma forma, aqueles que tiveram facilidade

para operar o brinquedo, também incluíram esse fato em seus relatos (7).

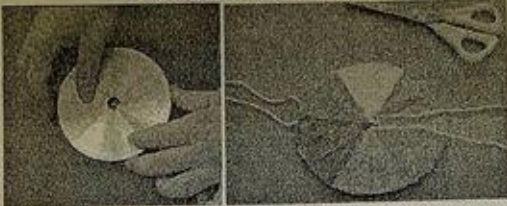
“Eu gostei muito do efeito que vi com os meus colegas, mas eu me chateei porque o meu não funcionou direito.”

“(...) quando acabamos de fazer, o Diego ensinou a gente como que funcionava o disco de Newton. Foi muito legal ver as cores virarem branco, mas achei muito difícil fazer o disco rodar no início, mas aprendi e ensinei alguns colegas.”

“(...) gostei muito, só não sei girar o disco, tive que pedir ajuda.”

“O disco ficou lindo quando eu rodei, todo branco. Peguei o jeito de girar o barbante de primeira e ainda ajudei minhas amigas que não estavam conseguindo.”

RELATO DE EXPERIENCIA
DISCO DE NEWTON



Com muito entusiasmo construímos o Disco de Newton e, com certeza, a aprendizagem ficará em nossa memória! Por falar em memória, os relatos a seguir são exatamente uma forma legal de registrar o que vimos, construímos e compreendemos para sempre!

Hoje fizemos um Disco de Newton,
para a gente fazer esse disco
nós precisamos de lápis de cor, tesoura,
cola, papel e barbante e também nos
sentamos em grupos, depois colorimos,
também recortamos, depois colamos
das 2ª partes do disco, também
amarramos o barbante e depois brincamos
Foi muito legal!

Figura 4.17. Exemplo de relato da atividade de construção do Disco de Newton. (Fonte: Acervo do autor)

4.3.3 Análise dos relatos da construção da Câmara de Orifício

Foram produzidos 18 textos relatando a construção da Câmara de Orifício. Na maioria deles (14 textos) os alunos destacam a construção do brinquedo e o modo como atuaram no desenvolvimento da atividade:

“Na aula de hoje, confeccionamos um modelo do nosso olho, e para isso precisamos de uma latinha de alumínio, daquelas de refrigerante, papel vegetal, prego, martelo e durex. Depois cortamos a tampa da latinha com abridor de latas, mas não deu certo aí o ‘João’ ensinou a professora a cortar com a tesoura e ficou mais fácil. Depois foi colar o papel vegetal (...)”

“(...) primeiro tiramos a tampa superior da lata, primeiro com o abridor de latas e depois com a tesoura. Depois fizemos um furo no fundo da lata, colamos o papel vegetal na parte aberta (...)”

Assim como ocorreu nos relatos das atividades anteriores, os alunos também destacaram o interesse e o prazer (14 textos) que a atividade proporcionou. Neste caso, percebemos, não só na execução da atividade, como também nos relatos escritos que esse interesse foi bem mais enfático e frequente:

“Quando fomos ver a câmara ficou tudo de cabeça pra baixo! FOI MUITO LEGAL! Eu gostei muito dessa experiência e tomara que tenha muitas outras nas próximas aulas de ciências.”

“Foi legal demais! Foi legal fazer, mas o mais legal foi ver tudo de cabeça pra baixo.”

“Eu adorei essa experiência, foi muito interessante! Espero que as próximas sejam legais assim.”

“Gostei muito pois consegui entender como nosso olho funciona. O nosso olho é fantástico!”

Na análise dos relatos fica claro que o fenômeno de inversão da imagem, observado por eles, foi muito impactante e sistematicamente abordado nos relatos (16 textos), sendo mais abordado até mesmo que a descrição da montagem do brinquedo. Essa diferença grande diferença não foi observada nas demais atividades.

“Quando já estava pronto, nós viramos para a janela, onde tinha muita luz, e o resultado foi muito legal! Estava tudo de cabeça pra baixo!”

“(...) aí foi só virar para a janela para ver as imagens todas de cabeça para baixo! Na hora achei que tinha feito algo errado, mas os dos meus colegas também estavam assim, aí o ‘Diego’ (mestrando) e a ‘Cida’ (professora regente de turma) explicaram que era assim mesmo.”

“(...) depois de pronto foi olha pelo papel vegetal apontando para a janela para conseguir ver tudo invertido! Também dava pra ver as pessoas de cabeça pra baixo, mas só as sombras.”

Nesses relatos também foi possível observar pontes entre a leitura inicial e a atividade propriamente dita (6 textos). O que, em tese, corrobora nossa hipótese de que a articulação entre leitura, experimento e escrita pode contribuir de forma significativa para o entendimento do fenômeno pelos estudantes

“Aprendi que o olho e a luz são importantes para enxergamos, mas sem o cérebro não íamos ver nada ou íamos ver tudo de cabeça pra baixo.”

“(...) aprendi muito também sobre o que é a retina, luz, imagem invertida e como o olho funciona. Nunca tinha pensado nisso antes!”

Também é necessário destacar que muitos alunos (13 textos) relataram que levaram a câmara para casa e compartilharam seu aprendizado com outras pessoas. Algo que, até então, não havia ficado explícito em seus relatos. Alguns relataram que mostraram a câmara para outras pessoas, como os pais, por exemplo, fazendo com que a atividade ultrapassasse os limites do ambiente escolar.

“Gostei muito e aprendi muito, o meu vai ficar guardado em casa pra eu mostrar

para quem for lá.”

“Eu gostei do brinquedo que criamos, ainda mais que pude levar para minha casa.”

“Eu aprendi muito mesmo sobre nosso olho, e quando levei para casa pude explicar como nosso olho funcionava para meus pais. Eles também gostaram, me senti uma professora explicando para eles! Foi muito legal.”

“(…) quando minha mãe chegou do trabalho, foi a primeira coisa que mostrei a ela! E ela falou que achou legal!”

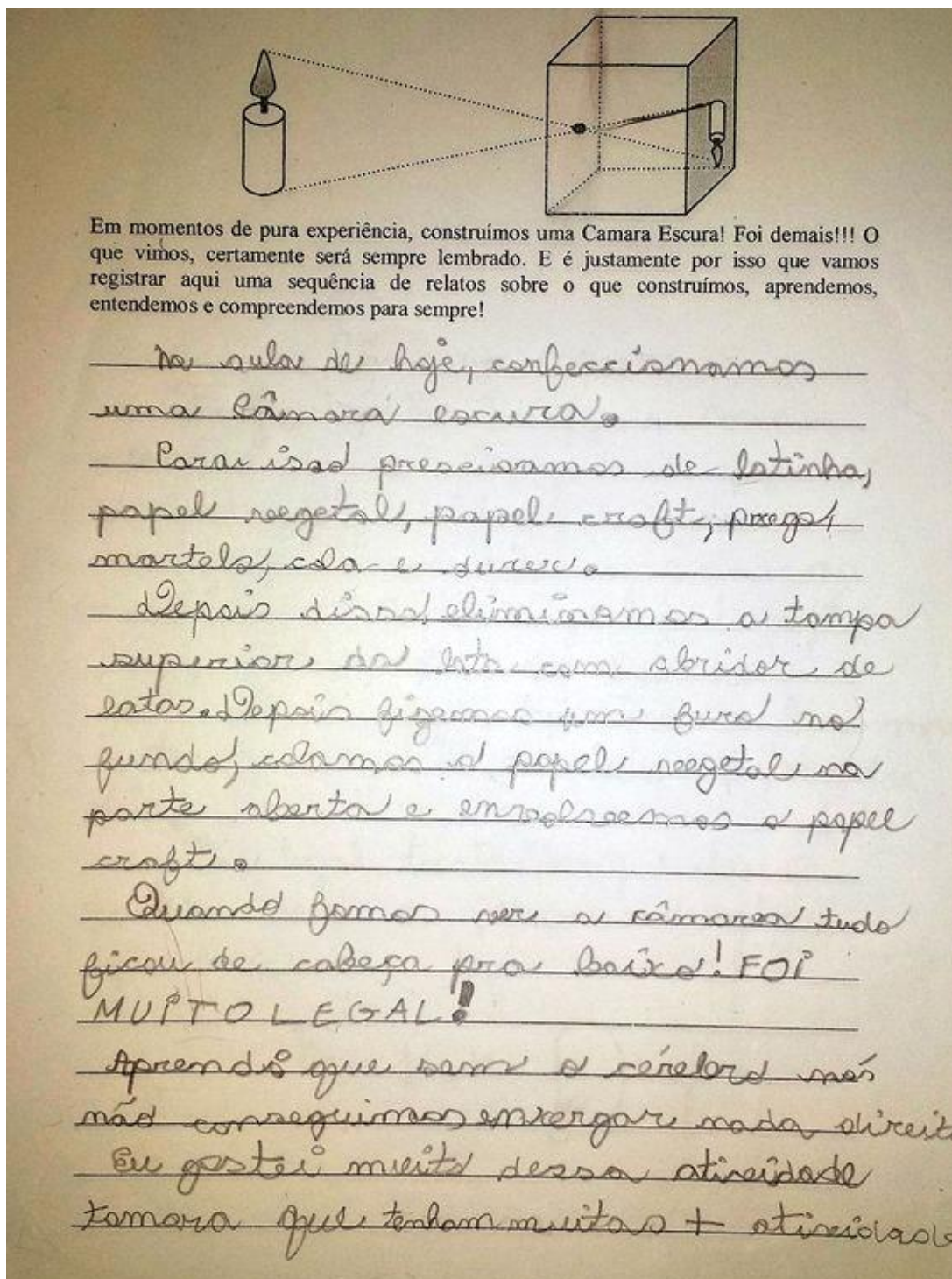


Figura 4.18. Exemplo de relato da construção da Câmara de Orifício. (Fonte: Acervo do autor)

Esta foi a produção em que os relatos mais evidenciaram o encantamento dos alunos e alunas pelo fenômeno observado. Essa empolgação ficou clara na maioria das descrições.

4.3.4 Análise dos relatos da construção do Caleidoscópio

Aqui também foram analisados 18 textos com relatos da atividade de construção do Caleidoscópio. Podemos destacar que nessa atividade poucos alunos se preocuparam em descrever como foi feito o caleidoscópio (apenas 2 textos). Neste caso, a maioria dos estudantes optou por descrever o que foi visto pelo caleidoscópio (12 textos) e o que acharam das imagens produzidas.

“Todas as vezes que o Diego vem aqui na escola a gente sabe que tem novidades muito legais. Ele e a professora Cida ajudaram a gente hoje a fazer um caleidoscópio. O meu ficou muito maneiro. Colori várias coisas, rosa dos ventos, bandeira, quadrados, tudo muito colorido e quando fui olhando na claridade com o desenho na frente ficou muito show. Eu adoro fazer essas coisas”.

“Hoje na escola fizemos um caleidoscópio. Você sabe o que é? Não? Vou explicar: é um brinquedo que a gente faz colocando três espelhos formando um triângulo. A gente cola eles e depois é só colocar um papel vegetal bem colorido na ponta e virar para a claridade. A gente olha como num binóculo e o nosso desenho se multiplica e vira um monte de imagens todas coloridas e iguais. Foi muito legal.”

“O caleidoscópio é um brinquedo feito com três espelhos. A gente monta e depois coloca um papel na ponta e vira para a claridade da janela. Quando a gente olha lá dentro, o desenho multiplica por um montão de vezes e os desenhos ficam muito legais. Eu adorei. Todos os outros trabalhos foram ótimos. Pena que o Diego falou que esse era o último”.

Alguns estudantes analisam as imagens formadas com outras imagens do seu dia a dia (2 textos) e uma parte significativa dos alunos (8 textos) também relatou que avia mostrado o caleidoscópio para outras pessoas.

“No começo achei que era um jogo de espelhos para alguma brincadeira, mas

quando acabei de montar e coloquei meu desenho na frente, vi tantos outros desenhos nos reflexos que pensei no vidro das igrejas, onde a gente vê umas formas de desenhos diferentes, coloridos, como o meu ficou. Tirei fotos, mostrei lá em casa e mostrei também na Feira de Ciências da escola. Foi muito legal”.

“Fazer o caleidoscópio com o Diego foi muito show. Eu desenhei a rosa dos ventos no papel vegetal e coloquei na frente e vi tantos formatos de imagens bem diferentes da rosa dos ventos.... Mostrei lá em casa e eles adoraram. Meu pai já tinha visto um quando estudava, e, como eu, ficou encantado.”

“Montei o caleidoscópio hoje com o Diego e a professora. O meu ficou muito legal e eu adorei fazer tudo. Mostrei para a minha mãe e ela disse que nunca tinha visto os desenhos daquele jeito. Gostei.”

Os relatos referentes ao caleidoscópio ficaram com a professora regente da turma para avaliações e as descrições foram transcritas por ela e enviadas para o arquivo da coleta de dados.

4.4 A Articulação entre Ciências e a Produção Textual

A articulação entre a leitura, as atividades e a produção textual foi pensada a partir das sugestões da professora regente e está baseada nas recomendações dos PCN para o ensino de ciências: “Não se trata somente de ensinar a ler e escrever para que os alunos possam aprender Ciências, mas também de fazer uso das Ciências para que os alunos possam aprender a ler e a escrever” (BRASIL, 1997, p. 62).

Nessa perspectiva, analisando os textos produzidos pelos alunos percebemos que há muito aprendizado implícito. A maior parte dos relatos apresenta a descrição dos procedimentos para construção do brinquedo a fim de que quem lesse conseguisse entender, ou até mesmo reproduzir o que eles estavam relatando. Coisa rara em crianças na idade deles.

Vale destacar, ainda, que nesses relatos os estudantes demonstraram capacidade de

analisar a situação descrevendo-a como positiva ou não, e ainda fazendo alusões e comparações com outras situações do seu cotidiano semelhantes às atividades desenvolvidas. Esse resultado também corrobora com as indicações dos PCN de que o ensino de ciências deve visar o desenvolvimento de uma postura crítica e argumentativa dos estudantes do ensino fundamental, de tal modo que os mesmos consigam compreender e analisar o mundo e debater significados, mediante a exposição de suas ideias por meio da linguagem oral e escrita.

Nos trechos a seguir destacamos em negrito o pensamento argumentativo dos estudantes em algumas passagens dos relatos.

*“No começo achei que era um jogo de espelhos para alguma brincadeira, mas quando acabei de montar e coloquei meu desenho na frente, **vi tantos outros desenhos nos reflexos que pensei no vidro das igrejas, onde a gente vê umas formas de desenhos diferentes, coloridos, como o meu ficou.**”*

*“O disco ficou todo colorido com as cores do arco-íris e com a junção de todas as cores ele ficou meio cinza, meio branco. **Acho que não ficou todo branco porque não usei o azul marinho certo.**”*

*“(...) conversamos sobre o trabalho e eu gostei muito mais da parte de pintar os planetas. **Agora só sei de uma coisa, o Sistema Solar é imenso, não tem como a gente chegar em Netuno e voltar. Fim!**”*

Segundo Assis e Carvalho (2008) a utilização de textos alternativos como recursos didáticos tem sido produtivo nas aulas de ciências, uma vez que esses textos propiciam uma articulação com a ciência e a realidade do aluno. Martins, Nascimento e Abreu (2004), ao estudarem o uso didático de textos de divulgação científica, destacam a importância desse tipo de gênero textual para o letramento dos estudantes, inferindo que “[...] textos de divulgação científica podem funcionar como elementos motivadores ou estruturadores da aula; organizadores de explicações; desencadeadores de debate.” (MARTINS; NASCIMENTO; ABREU, 2004, p.95).

Na análise dos relatos, da produção textual dos alunos, percebemos que muitos deles valorizam a leitura prévia e as discussões dos textos, por nós elaborados, como forma de consolidar as atividades práticas de maneira mais significativa. Podemos destacar a valorização das leituras e debates em algumas passagens:

“Nós começamos colocando as carteiras em grupos para ler sobre o arco-íris, depois recebemos os materiais (...)”

“(...) fizemos grupos para colorir o papel que íamos colar no CD, e discutimos sobre como se forma o arco-íris depois que lemos o texto das cores.”

Consideramos ainda que as leituras e as atividades de ensino de física desenvolvidas nas aulas de ciências foram motivadoras para a escrita dos estudantes, assim como sugerido nos PCN, que indicam que há diferentes modos de buscar, organizar e comunicar conhecimentos, tais como: a observação e a experimentação de hipóteses; o debate oral sobre experimentos; a leitura e escrita de textos informativos; e a organização de informações por meio de desenhos, tabelas, gráficos, esquemas e textos (BRASIL, 1997a).

Nas passagens a seguir, evidenciamos alguns trechos em que os estudantes, mediados pelas discussões em sala de aula, descrevem o que aprenderam de ciências em seus relatos:

“Aprendi que o olho e a luz são importantes para enxergamos, mas sem o cérebro não íamos ver nada ou íamos ver tudo de cabeça pra baixo.”

“(...)aprendi muito também sobre o que é a retina, luz, imagem invertida e como o olho funciona. Nunca tinha penado nisso antes!”

“Conforme fomos rodando o disco, as sete cores que representavam o arco-íris iam misturando e disco ficou branco! O contrário do que acontece quando chove e tem sol quando forma o arco-íris”

A análise dos textos e dos relatos produzidos pelos estudantes corrobora a nossa hipótese e está de acordo com as indicações de outros estudos. Com isso, podemos inferir que a sequência didática desenvolvida mostrou-se eficaz no sentido de atingir o objetivo pretendido, ou seja, promover o ensino conteúdos de Física em aulas de ciências do ensino fundamental de forma articulada com atividades de leitura e escrita.

4.5 O Desenvolvimento das Atividades na Visão da Professora

Após o término da aplicação das quatro atividades da sequência didática, solicitamos à professora regente da turma, Aparecida Maria Cantarino Barbosa, que fizesse um relato sobre o que aquela experiência havia representado para ela, enquanto educadora, e para seus alunos. Ela preferiu fazer esse relato por escrito, que transcrevemos, na íntegra, na seção seguinte.

4.5.1 Relatório da professora regente da turma

RELATÓRIO CONCLUSIVO DAS INTERVENÇÕES REALIZADAS PELO MESTRANDO DIEGO DE SOUZA MOREIRA NA ESCOLA MUNICIPAL VEREADOR MARCOS FREESZ

“Em meados do ano de 2015, após contatos com DIEGO DE SOUZA MOREIRA e, conhecedora de suas práticas junto a alunos da Educação Básica, acordamos o desenvolvimento de algumas atividades junto aos alunos do 5º ano do Ensino Fundamental.

Inicialmente, depois de devidas apresentações, foi realizado um debate diagnóstico com os alunos acerca do tema Universo. Em seguida os alunos assistiram a vídeos, leram artigos, estudaram conteúdos didáticos no livro adotado pela escola, pesquisaram em sites para, em seguida, promoverem a construção de uma maquete do Sistema Solar tridimensional. A maquete foi exposta para a comunidade escolar e os alunos explicaram cada astro, seus movimentos, características, formas e entenderam as questões de dimensionamento.

Dando sequência aos trabalhos propostos, realizou-se uma conversa informal sobre a formação do arco-íris, suas manifestações, propriedades e ocorrências. Os alunos receberam um texto didático/informativo sobre o tema e iniciaram a construção de um

Disco de Newton. Coloriram, recortaram, colaram, montaram todos os materiais e passaram a produzir os movimentos que apresentaria o objetivo final, e conseguiram com sucesso e entusiasmo. Uns ajudaram aqueles com mais dificuldades, trocaram objetos e foram momentos de enriquecimento e relação social, como ocorreu na atividade anterior.

A atividade a ser desenvolvida em seguida, Câmera escura, envolvendo a formação da imagem e a visão humana, suas distorções, implicou na realização de um processo envolvendo a leitura textual, apresentação de materiais e as discussões sobre o experimento antes de iniciar a construção do brinquedo científico. A abordagem metodológica usada foi baseada na construção de um instrumento curioso aos olhos das crianças, mas de grande entendimento científico, capaz de valorizar práticas lúdicas, pedagogicamente planejadas pelo DIEGO, voltadas para um ensino de ciências significativo, tendo a criança como foco de uma aprendizagem desafiadora e encantadora. A montagem da Câmera escura, relacionada ao tema Ciência e Tecnologia em que conhecimento e criatividade se aliam, permitiu um aprendizado lúdico e significativo que promoveu a compreensão da educação em ciências no sentido da alfabetização científica de alunos do 5º ano do Ensino Fundamental em nossa Escola. Coincidentemente, na semana seguinte a este trabalho tão elogiado pelas crianças, os mesmos foram ao Centro de Ciências no Colégio de Aplicação João XXIII e assistiram à exposição do “Ano Internacional da Luz”, onde tiveram a oportunidade de apresentar seus conhecimentos prévios sobre a formação da luz, do arco-íris e da Câmera Escura.

Entusiasmados com as construções dos encontros anteriores, os alunos souberam que construiriam um Caleidoscópio. Os alunos se empenharam na estruturação do passo a passo para a construção do objeto do qual nunca haviam ouvido sequer uma notícia e estavam extremamente curiosos. Cuidadosamente cada um foi montando o seu caleidoscópio, ansiosos pelo resultado que poderia advir do curioso instrumento. Após todos prontos, orientados a apoiarem-se na direção da luz, eles não se limitaram apenas a apreciar os efeitos ou a beleza das figuras, mas passaram a discutir as causas que produziam, tais imagens e qual seria a forma de como os raios de luz criavam imagens tão complexas. Até então, para os pequenos, os espelhos eram apenas superfícies capazes de produzir uma reflexão comum a todos. Eles entenderam os fenômenos que ocorrem a partir da associação de três espelhos planos e a possibilidade de formar inúmeras imagens e

brincaram muito.

A partir da realização de cada uma das atividades acima descritas e de seu desenvolvimento os alunos se submeteram a um trabalho escrito, espontâneo, de forma a explicitar seus conhecimentos, satisfações, críticas e elogios sobre os trabalhos realizados. Sem dúvida, os momentos proporcionados aos meus alunos foram de extrema importância para despertar em cada um o interesse pelas descobertas que a educação escolar é capaz de proporcionar, além das oportunidades de criação e participação em experiências metodológicas e práticas educativas, associadas ao lúdico, num caráter inovador e interdisciplinar, onde o aprendizado contribuiu para a formação integral da criança e para o desenvolvimento da cultura do interesse pelo conhecimento, na busca por formular perguntas, ousar criar e explicar soluções para os problemas e desenvolver atitudes autônomas e coletivas que estimulam o gosto pelas ciências.

No final de novembro realizamos na Escola uma Feira de Ciências e os alunos fizeram questão de apresentar tudo o que aprenderam com o DIEGO, explicando aos presentes, com riqueza de detalhes, desde a construção até o funcionamento de cada um, Maquete do Sistema Solar, Disco de Newton, Câmera Escura e Caleidoscópio.

O resultado desse modelo de intervenção foi muito positivo, pois os alunos corresponderam às expectativas, apoiando os colegas, interessando-se pelos trabalhos e especialmente pelo funcionamento de cada trabalho criado, elaborando questionamentos sobre como as ideias de criação puderam surgir e sobre como aquele modelo de instrumento poderia ser usado no dia a dia.

Notadamente ocorreram mudanças de atitude dos alunos que demonstraram mais interesse em entender o funcionamento das coisas de um modo geral. Os resultados obtidos levam a considerar que o desafio de propor atividades diferenciadas, despertou o interesse e a motivação dos alunos pelo aprendizado que proporciona um saber inovador, prazeroso e inteligente norteado por uma prática que estimula a curiosidade pelos conteúdos.

As práticas observadas nesse processo de acompanhamento dos alunos destacam que o contato com modelos de atividades que fogem à rotina de uma escola oportuniza que sejam colocadas em prática teorias ousadas, trabalhosas e extremamente competentes para o alcance dos objetivos propostos.

Elogiar as práticas oferecidas gratuitamente aos meus alunos é pouco. Meu

agradecimento em nome da Escola Municipal Vereador Marcos Freesz e dos alunos do 5º ano representam a esperança de um modelo de educação diferenciado, atraente e competente na melhoria da qualidade de ensino oferecido aos alunos de escolas públicas. Muito obrigada!”

O relato da professora sobre o desenvolvimento das atividades e os impactos que estas tiveram nas ações e no aprendizado dos estudantes é de muita relevância para nós, porque, além de referendar a nossa hipótese, é revelador da importância de ações que possibilitem a integração da universidade com a escola básica. Por estar em sala de aula todos os dias com seus alunos e alunas, consideramos que sua percepção é mais profunda e verdadeira do que a simples análise dos relatos produzidos pelos estudantes.

A ida ao Centro de Ciências e a realização da Feira de Ciências foram ações desenvolvidas pela professora que colaboraram para reforçar o aprendizado em sala de aula, quando os estudantes percebem a relação com as atividades desenvolvidas na sequência didática e demonstram interesse em divulgar o que foi aprendido para a comunidade escolar. Com essas e outras ações, como as de incentivo à produção textual, a professora deu continuidade ao projeto de forma exemplar mostrando que é possível sim tornar as aulas de ciências mais atrativas e articuladas ao propósito maior do 1º ciclo da educação fundamental que é a alfabetização e o letramento dos alunos.

Por fim, consideramos que a colaboração e a parceria da professora Cida foi de fundamental importância para o sucesso das ações que desenvolvemos juntos, externando o nosso agradecimento e admiração pelo trabalho que ela desenvolve.

Capítulo 5

Considerações finais

Percebendo a importância da educação científica, respaldada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), nosso objetivo neste trabalho foi desenvolver práticas educativas que permitam articular o ensino de ciências ao processo de desenvolvimento da leitura e da escrita para alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental por meio de atividades lúdicas relacionadas ao ensino dos conteúdos de física em aulas de ciências.

Dessa forma, criamos uma sequência didática cuja estratégia didático-metodológica foi pensada para apresentar conteúdos de física numa linguagem adequada à faixa etária dos alunos, sem perder o foco no que se quer ensinar. Para isso, procuramos escrever textos que incentivassem a curiosidade dos estudantes e ao mesmo tempo elucidassem os fenômenos que seriam estudados junto com os alunos. Dessa forma, pretendíamos vincular o ensino de ciências com a leitura e a escrita de forma a promover no aluno não só a capacidade de entender a ciência articulada ao mundo em que vive, mas também de expressar esse entendimento de forma consistente e coerente.

Com essa preocupação em mente, desenvolvemos quatro roteiros de atividades, que compõem o produto educacional descrito do Apêndice I deste trabalho, para ensinar conceitos de física em aulas de ciências do 1º ciclo do ensino fundamental. Esses roteiros foram pensados e concebidos numa perspectiva de “mão na massa”, na qual o estudante participa de forma ativa da construção do seu próprio conhecimento, juntamente com o professor mediador das atividades propostas. Os quatro roteiros compõem uma sequência didática com pretensões de ser potencialmente significativa para a aprendizagem dos alunos, mas que, necessariamente, não precisam ser trabalhados de forma sequencial. Esses roteiros foram testados e validados em uma turma do 5º ano do ensino fundamental.

Para realização deste estudo partimos de pressuposto de que atividades de ensino de ciências, quando trabalhadas de forma ativa, motivadora e interessante, poderiam ser articuladas ao desenvolvimento dos processos de leitura e escrita dos estudantes, tornando a aprendizagem mais significativa. Nossos resultados, apresentados no Cap. 4 desta dissertação, corroboram esse pressuposto.

Nas quatro atividades desenvolvidas em sala de aula, foi solicitada aos estudantes a

produção de um relato escrito da experiência que eles vivenciaram. Na análise desses textos percebe-se de imediato que as atividades propostas foram importantes para fomentar uma escrita orientada por elementos de ciências, algo que, em geral, é pouco comum no 1º ciclo do ensino fundamental. Consideramos que os resultados que obtivemos, referendados pelos Parâmetros Curriculares Nacionais e por outros estudos sobre a relação entre educação em ciência, linguagem e escrita (MORAES, 1997; SANTOS, 2007; SOARES, 2004), demonstram que a metodologia proposta é coerente no sentido de proporcionar não só o aprendizado de conceitos de física, mas também de possibilitar a articulação do ensino de ciências com atividades de leitura e escrita.

Foi também nítido em nossas observações e nos textos e relatos produzidos pelos alunos que as aulas de ciências, ministradas de forma lúdica, foram muito mais prazerosas, visto que englobam várias fontes de conhecimento e diversos desdobramentos, inclusive a possibilidade de interlocução com outras pessoas fora do ambiente da escola. Da forma como foi abordado, o conteúdo de ensino não fica restrito ao livro didático e possibilita ao aluno a capacidade de produzir conhecimento e, dessa forma, ir construindo o seu próprio entendimento dos fenômenos cotidianos que a física estuda. Além disso, tal perspectiva ainda traz a possibilidade de tornar as aulas de ciências uma importante aliada no processo de alfabetização e letramento dos estudantes.

É necessário ainda destacar a importância da atuação da professora regente da turma com a qual trabalhamos, que durante todo o processo esteve efetivamente envolvida com as atividades junto a nós e aos estudantes, demonstrando que as práticas educativas e metodológicas aqui apresentadas podem ser apropriadas por qualquer professor, independentemente de sua formação, podendo ser apropriadas e adaptadas para diferentes contextos escolares.

Referências Bibliográficas

[Assis; Carvalho, 2016], A. Assis e F. L. C. Carvalho. A postura do professor em atividades envolvendo a leitura de textos paradidáticos. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v.8, n.3, online, disponível em :

<<http://www.fae.ufmg.br/abrapec/revista/V8N3/v8n3a3.pdf>> . Acesso em: 22 mai. 2016.

[Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais, 1997], BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Secretaria de Educação Fundamental – Brasília: MEC/SEF, 1997.

[Carr; Kemmis, 1988], W. Carr e S. Kemmis. *Teoría crítica de la enseñanza: La investigación-acción en la formación del profesorado*. 1. ed. Barcelona: E. Martinez Roca, S. A.

[Durkheim, 1995], E. Durkheim. *A evolução pedagógica*. Trad. Bruno Charles Magne. Porto Alegre: Artes Médicas. 325p. (Educação: teoria e crítica).

[Ebbutt, Elliott, 1990], D. Ebbutt e J. Elliott. Por qué deben investigar los profesores? In: Jhon Elliott. *La investigación-acción en Educación*. Madrid: Ed. Morata, p. 176 – 190.

[Guedes, Souza, 2003], P.C. Guedes e J. M. Souza. *Leitura e Escrita são tarefas da escola e não só do professor de português*. In: NEVES, Iara Conceição Bitencourt *et al* (Org). *Ler e Escrever: Compromisso de todas as áreas*. 5. Ed. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, p.15-20.

[Guido, 1996], L. F. E Guido. *A Evolução Conceitual na Prática Pedagógica do Professor de Ciências das Séries Iniciais*. vi, 159 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Educação). UNICAMP.

[Freire, 1983], P. Freire. *Pedagogia do Oprimido*. Ed. Paz e Terra. 3. ed. Rio de Janeiro,.

[Martins, Cassab, Rocha, 2001], I. Martins; M. Cassab e M.B. Rocha. *Análise do processo de reelaboração discursiva de um texto de divulgação científica para um texto didático*. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte. v.1, n.3, online, set/dez. 2001. disponível em: < <http://www.fae.ufmg.br/abrapec/revista/V1-3/v1n3a2.pdf>> . Acesso em: 22 mai. 2016

[Martins, Nascimento, Abreu, 2004], I. Martins, T. G. Nascimento e T.B. Abreu. Clonagem na sala de aula: um exemplo do uso didático de um texto de divulgação científica.

Investigação em Ensino de Ciências, Porto Alegre, v.9, n.1, p.95-111, mar 2004.

Disponível em : < http://www.if.ufrgs.br/artigos/Artigo_ID111/v9_n1_a2004.pdf > Acesso em: 25 mai. 2016

[Menezes, Miranda, Mattoso, 2015], P. H. D. Menezes; L. M. Miranda e V. C Mattoso.

Entre o lúdico e o didático: o que se aprende com brinquedos científicos. In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, Águas de Lindóia - SP. Anais do X ENPEC.

[Molina, 1997], A. Molina. El modelo didáctico del maestro y la clase de ciencias en la básica primaria. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, Sociedade Brasileira de Física, Águas de Lindóia, São Paulo, Atas.

[Moraes, 1995], R. Moraes. Ciências para as Séries Iniciais e Alfabetização. 2. ed. Porto Alegre: Sagra Editora.

[Mortimer, 1988], E. F. Mortimer. Sobre chamas e cristais: a linguagem cotidiana, a linguagem científica, e o ensino de ciências. In: A.Chassot e R. J. Oliveira (Orgs.). Ciência, ética e Cultura na Educação. São Leopoldo: UNISSINOS, p.99-118.

[Rosing], T. M. K. Rosing. Se não Leem ou Leem pouco, como esperar que escrevam? Trama e Texto: leitura crítica, escrita criativa. Vol. II. Florianópolis: Plexus, p. 66-77.

[Santos,2007], W. L. P. Santos. Educação Científica na Perspectiva de Letramento como Prática Social: Funções, princípios e desafios. Revista Brasileira de Educação, Rio de Janeiro, v.12, n.36, p.474-550, set/dez. 2007. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v12n36/a07v1236.pdf> >. Acesso 22 mai. 2016.

[Schön, 1992], D. A. Schön. Formar Professores como Profissionais Reflexivos. In. **Os Professores e a sua Formação**. Lisboa: Dom Quixote, p. 77 – 91.

[Soares, 2003], M. Soares. Alfabetização e Letramento. 4. ed. São Paulo: Contexto.

[Soares, 2004], M. Soares. Letramento: um tema em três gêneros. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, p.128. (Linguagem e Educação)

[Zeichner, 1993], K. M. Zeichner. A Formação Reflexiva de Professores. Idéias e Práticas.
1. ed. Lisboa: Educa.

Apêndice A

Atividades lúdicas para o ensino de física nos anos iniciais do ensino fundamental

Introdução

Prezado(a) Professor(a):

Esta proposta didático-metodológica foi pensada a partir de experiências anteriores vinculadas a trabalhos desenvolvidos no Centro de Ciências da UFJF e em ações de um subprojeto do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) nas áreas de Ciências da Natureza e Pedagogia, e são voltadas para o ensino de física em aulas de ciências no 1º ciclo do ensino fundamental. Nessas duas experiências, chamou-nos a atenção a curiosidade e o interesse das crianças pelos conteúdos de ciências, algo raro em alunos do ensino médio com os quais já estávamos acostumados a lidar.

A partir dessas experiências nos propusemos a organizar este material como uma estratégia metodológica que contemplasse o ensino de fenômenos físicos em aulas de ciências do 1º ciclo do Ensino Fundamental. Porém, conversas com a professora colaboradora deste estudo nos levaram a pensar em um tipo de intervenção que pudesse contemplar também possíveis desdobramentos para outras áreas do conhecimento escolar, em especial, o desenvolvimento das habilidades de leitura e escrita dos estudantes. Tal perspectiva corresponde às orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o ensino fundamental na área de Ciências Naturais que considera que:

Desde o início do processo de escolarização e alfabetização, os temas de natureza científica e técnica, por sua presença variada, podem ser de grande ajuda, por permitirem diferentes formas de expressão. Não se trata somente de ensinar a ler e escrever para que os alunos possam aprender Ciências, mas também de fazer uso das Ciências para que os alunos possam aprender a ler e a escrever. (BRASIL, 1997, p. 62)

Apesar da importância atribuída ao ensino de Ciências, observada tanto em documentos oficiais, quanto em pesquisas e artigos referentes à educação, este não possui o espaço ideal no processo de alfabetização e letramento, quase sempre focado no domínio da

língua portuguesa. Entendemos que tal processo poderia ser ampliado, tendo em vista que os professores dos anos iniciais possuem uma formação polivalente, capaz de possibilitar, em princípio, uma articulação entre as diversas áreas do conhecimento, mesmo considerando as fragilidades de formação em áreas de conhecimentos específicos dos cursos de pedagogia. Porém, as exigências de alfabetização impostas pelas escolas, pelos pais e pelo Estado, trazem limitações para o desenvolvimento de outros conteúdos de ensino, principalmente, nos anos iniciais do ensino fundamental. Nesse cenário, observa-se que quando há espaço para o ensino de ciências, na maioria das vezes, isso ocorre por meio da simples e quase exclusiva utilização do livro didático. Com isso, o ensino de conteúdos de ciências, quase sempre, se limita a leitura de textos que oferecem respostas prontas e diretas à perguntas de questionários apresentados no final do capítulo do livro.

Percebendo a importância da educação científica, respaldada pelos PCN, desenvolvemos uma sequência didática, composta por quatro roteiros de atividades, com o intuito de ensinar conteúdos de física em aulas de ciências do 1º ciclo do ensino fundamental de forma articulada ao desenvolvimento das habilidades de leitura e escrita dos estudantes. Entendemos que a ciência ensinada na escola deve possibilitar a ampliação da leitura de mundo dos estudantes, questionando e apresentando novas perspectivas para análise de eventos, fenômenos e situações diversas que cercam a vida cotidiana dos alunos. Vinculados a essa perspectiva, procuramos desenvolver os roteiros de ensino em torno de três metas principais:

- ✓ Apresentar a ciência com linguagem adequada à faixa etária dos alunos, sem perder o foco no que se quer ensinar.
- ✓ Vincular o ensino de ciências a atividades de leitura e escrita como forma de promover no aluno não só a capacidade de entender a ciência articulada ao mundo em que vive, mas também de expressar esse entendimento de forma coerente e consistente.
- ✓ Trabalhar os conteúdos numa perspectiva de “mão na massa” em que os alunos são protagonistas de seu próprio processo de aprendizagem.

O desenvolvimento desses roteiros em sala de aula se dá em três etapas:

- 1) Apresentação do tema de estudo aos alunos por meio da leitura de um texto construído com uma linguagem apropriada para sua faixa etária.

- 2) Desenvolvimento do tema por meio de uma metodologia ativa que envolve a participação direta do aluno na construção, discussão e análise de um artefato (no nosso caso, maquetes e brinquedos científicos) que aborde o tema de ensino de forma lúdica e interativa.
- 3) Produção textual feita pelos alunos com registro daquilo que ele aprendeu, a fim de potencializar o processo de escrita.

A seguir apresentamos quatro roteiros de ensino desenvolvidos para fins deste trabalho. A aplicação dessas atividades foi pensada para alunos do 4º e 5º ano do Ensino Fundamental, com duração prevista de três módulos-aula de 50min, mas podem ser adaptados e reestruturados de acordo com a sua necessidade.

Roteiro 01 – Maquete do Sistema Solar

Esta atividade tem como objetivo o estudo do sistema solar ressaltando as características dos planetas, evidenciando e discutindo com os alunos os aspectos mais importantes de cada um deles. Tomando Terra como referência é importante fazer comparações com os outros planetas quanto ao tamanho, a temperatura e a atmosfera. A partir dessas comparações é possível discutir as possibilidades de existência de vida nos demais planetas, bem como a possibilidade de um dia podermos colonizar um desses astros. Também é importante evidenciar dimensões e espaços por meio de escalas comparativas sobre os diâmetros de alguns planetas e as distâncias que os separam. Durante a construção da maquete deve-se evidenciar que se trata de um modelo, fora de escala, mas que permite entender a forma de organização do nosso sistema solar.



Figura A1. Foto da maquete do sistema solar (Fonte: Acervo do autor)

1ª Fase – Apresentação de um vídeo sobre o sistema solar

Para esta atividade optamos pela apresentação do vídeo: Discovery na escola; O Sistema Solar, disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=KgE-GIw7qhM>>. Caso a sala de aula não possua recursos audiovisuais sugerimos a produção e leitura de um pequeno texto sobre o tema, semelhante aos que serão apresentados nos roteiros seguintes.

Após a exibição do filme ou leitura do texto, o professor deve incentivar uma discussão sobre o tema, ficando atento às questões e curiosidades dos alunos. Mas, atenção! Não se trata de uma aula sobre o sistema solar e sim de um debate de ideias que irão nortear toda a atividade. Veja algumas sugestões de questionamentos: É possível viver em outro planeta? Quanto tempo levaria uma viagem até Marte? Quantas vezes o Sol é maior que a Terra? Qual a diferença entre um planeta e uma estrela? Não dê respostas. Procure ouvir os alunos e instigar a curiosidade deles.

2ª Fase – Construção da maquete do sistema solar

Para construção da maquete você vai precisar de:

- ✓ 08 bolas de isopor de tamanhos variados para representar os planetas;
- ✓ 05 placas de isopor de tamanho grande para confeccionar a caixa que irá representar o universo;
- ✓ Um rolo de fio de nylon fino para fixar os planetas na caixa;
- ✓ Tinta guache de diferentes cores para pintar os planetas e as placas de isopor;
- ✓ Pinceis de tamanhos variados;
- ✓ Um tubo de cola de isopor;
- ✓ Glitter para representar as constelações de estrelas no interior da caixa de isopor que representa o universo (o fundo deve ser pintado de preto);
- ✓ Um balão para representar o Sol;
- ✓ Papel celofane amarelo ou laranja para revestir o balão que irá representar o sol;
- ✓ Uma lâmpada de LED (opcional) para colocar dentro do balão que representará o sol, com os fios para a ligação com a rede elétrica.

Após a discussão sobre nosso sistema, os alunos devem ser divididos em pequenos grupos para a construção da maquete. Sugerimos oito grupos para construção dos planetas; um para a confecção do Sol e outro para a montagem da caixa (este pode ser maior).

Durante toda a atividade o professor deve ser apenas o mediador e orientador das ações que devem ser desenvolvidas pelos alunos. Para isso, deve disponibilizar na sala recursos que permitam aos alunos consultar as características dos astros que estão confeccionando, tais como coloração do solo, tipo de atmosfera, coloração da atmosfera. No nosso caso, disponibilizamos um computador com acesso a internet. Caso isso não seja possível é importante que o professor prepare antes esses recursos, que podem ser livros, revistas, jornais e até mesmo vídeos. Essas informações devem ser pesquisadas pelos alunos.

O grupo responsável pela confecção do modelo do Sol deve ser orientado quanto a instalação prévia da lâmpada no interior do balão (se for o caso), que depois deverá ser inflado e recoberto com papel celofane (amarelo ou laranja). Também é possível confeccionar o Sol apenas com o papel celofane. Para isso, o papel deve ser moldado para formar uma esfera oca, dentro da qual inserimos uma lâmpada de LED. Esse grupo também deve pesquisar sobre as principais características do Sol.

O grupo responsável por montar a caixa de isopor que irá representar o espaço sideral deve ser orientado a pintar uma das faces de cada uma das placas de isopor na cor preta e espalhar pontos de *glitter* pelas faces pintadas para representar as estrelas. Na hora da montagem da caixa as faces pintadas devem ficar para o lado de dentro. Esse grupo deverá pesquisar características e curiosidades sobre o espaço sideral, como dimensões, temperatura, etc.





Figura A2: Etapas de construção da maquete do sistema solar (Fonte: arquivo do autor)

Antes da montagem é importante deixar a tinta secar bem. Por isso, sugere-se que essa etapa seja feita em outro dia. Depois de tudo pronto e devidamente seco (planetas, sol, cenário) todos os alunos devem ser convidados a participar da montagem da maquete. O professor deve aproveitar esse momento para explorar o que os alunos aprenderam e também novos conhecimentos a partir de questões que possam surgir. Por exemplo, na organização dos planetas em suas respectivas posições deve ser respeitado o estudo prévio das órbitas e neste momento é possível abrir novas discussões sobre as dimensões do universo e até mesmo sobre questões referentes à exploração do nosso sistema solar, como o tempo que as naves espaciais, com toda tecnologia atual, levariam para ir de um planeta a outro.

Ao final da atividade deve ser solicitada aos alunos uma produção textual com um breve relato sobre o que eles aprenderam ou sobre um tema relacionado ao conteúdo que incentive a criatividade. No caso desta atividade foi solicitado que os alunos escrevessem sobre como eles imaginam que seria uma viagem espacial a outro planeta.

Roteiro 02 – Disco de Newton

Nesta atividade podemos explorar diversos aspectos da luz e de como a percebemos no nosso dia a dia. A luz visível, assim como ondas de rádio e TV, é uma parte do espectro da radiação eletromagnética. Os nossos olhos funcionam como receptores dessas radiações, cujas faixas de frequência vão do vermelho ao violeta. O que está aquém do vermelho (infravermelho) e o que está além do violeta (ultravioleta) o olho humano não consegue captar e, conseqüentemente, não enxergamos. Nosso olho é capaz de perceber as sete faixas de frequência que compõem as cores do arco-íris com bastante distinção. São elas: vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, anil e violeta.

Para início desta atividade sugerimos que o professor organize sua turma em grupos de quatro ou cinco alunos e distribua o texto abaixo para uma leitura individual exploratória. Em seguida, ele deve escolher um aluno de cada grupo para ler uma parte do texto em voz alta. Imediatamente após a leitura de cada uma dessas partes deve-se proceder a discussão sobre o que foi apresentado e sobre algum termo novo que possa aparecer.

Texto: As Cores do Arco-Íris



Figura A3. Ilustração da experiência de Newton. (Fonte: Google)

Qual a sua cor preferida? Verde, azul, amarelo... Nossa! Há cores para todos os gostos! Mas, como se formam as cores? Isso e muito mais você descobrirá agora!

Foi o físico *Isaac Newton* que, em 1666, descobriu que a *luz branca*, na verdade é a *união de todas as cores*. Ele percebeu isso porque fez uma experiência muito simples: deixou um raio de luz atravessar um cristal em formato de um prisma. Com isso observou que a *luz*, ao atravessar o prisma, se *decompõe* nas cores que formam o arco-íris.

Mas, como se forma o arco-íris? Também é muito simples.... Você já reparou que o arco-íris só aparece em dias de chuva? Pois é, o fato é que cada gota da chuva funciona como um pequenino prisma. Assim, quando a *luz branca* atravessa as gotas de chuva, ela se decompõe formando o arco-íris.



Figura A4. Ilustração do arco-íris. (Fonte: Google)

Ao término da leitura deve-se abrir uma nova rodada de discussões com os estudantes. Pergunte sobre em que situações eles já presenciaram a formação do arco-íris, ou mesmo se já perceberam a dissociação das cores em outras situações como em poças com óleo no asfalto ou em mídias de CD/DVD quando expostas à luz.

Construção do Disco de Newton

Depois da discussão do texto, os alunos devem ser convidados a construírem um brinquedo que irá demonstrar o fenômeno inverso do arco-íris: o Disco de Newton. Para isso, vamos precisar de:

- ✓ Um molde de papel com uma circunferência, do tamanho de uma mídia de CD/DVD, dividida em sete partes iguais, as quais serão coloridas com as cores do arco-íris. (modelo disponível na última folha deste roteiro).
- ✓ Uma mídia de CD/DVD (de preferência descartada), com dois furos próximos ao centro, diametralmente opostos, feitos previamente com ferro de solda ou prego aquecido.
- ✓ Lápis de cor, giz de cera, tinta guache ou canetas para colorir o molde de papel com as sete cores do arco-íris.
- ✓ Cola branca ou de bastão para colar os moldes nas mídias de CD/DVD.

- ✓ Um pedaço de barbante, com aproximadamente 01 metro de comprimento, para fazer o disco girar.
- ✓ Tesoura para recortar os moldes.

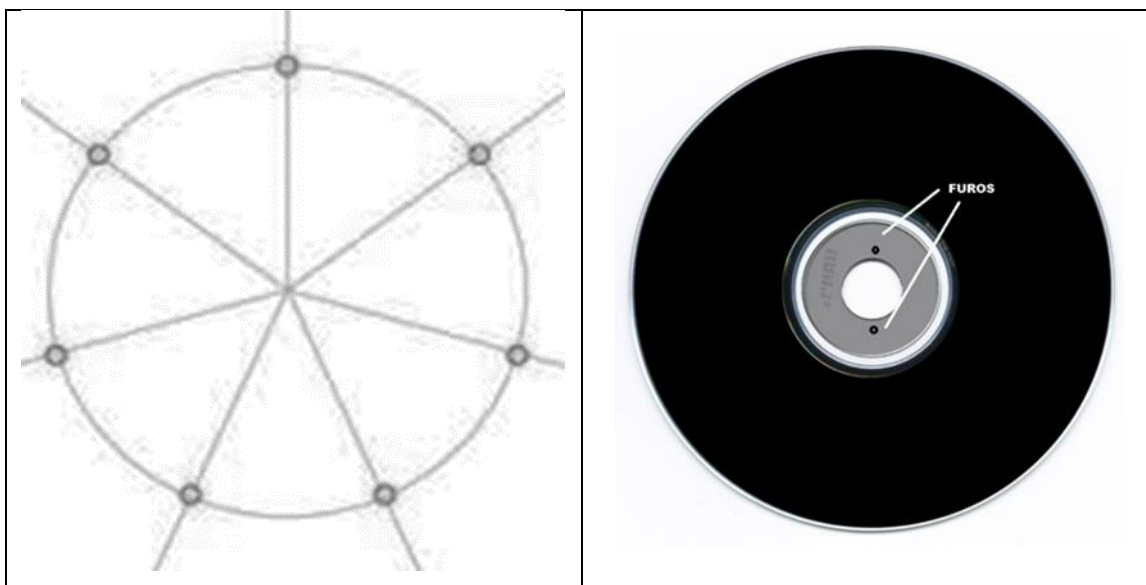


Figura A5: Exemplos do molde de papel e da posição dos furos na mídia de CD/DVD.
(Fonte: Arquivo do autor)

Sugerimos que todo o material seja solicitado previamente aos alunos. As mídias de CD/DVD devem ser solicitadas com mais antecedência para que o professor possa fazer os furos antes da ocorrência da aula. É importante cuidar para que no dia da atividade cada aluno tenha o seu CD/DVD. O material de uso comum (cola, tesoura, lápis de cor...) pode ser compartilhado no grupo. A seguir apresentamos o passo a passo para a construção do Disco de Newton.

- ✓ Distribua os moldes de papel e solicite que os alunos coloram cada um dos setores do círculo com as sete cores do arco-íris. Neste momento podem surgir dúvidas do tipo: existe uma ordem certa das cores? A intensidade do colorido ou o tipo de lápis ou tinta usado interfere? Nesses casos, o professor deve orientar que cada um faça do jeito que achar melhor e que quando não tiver uma cor específica, que eles utilizem a que mais se aproximar daquela cor.
- ✓ Solicite que os alunos recortem os círculos de papel já coloridos e colemb sobre a mídia de CD/DVD. Oriente para que a colagem seja feita na face que contém o rótulo. É interessante deixar a outra face livre porque nela é possível demonstrar a

dispersão da luz. Oriente também para que não usem muita cola, porque isso dificulta a secagem.

- ✓ Peça para que passem cada ponta do barbante por um dos buraquinhos feitos na mídia e que juntem essas pontas do outro lado com um nó.
- ✓ Agora, com o brinquedo já pronto, oriente para que desloquem o CD/DVD para o centro do barbante, segurem cada uma das extremidades com o dedo indicador passado por dentro do barbante, girem o disco com a mão até que o barbante fique um pouco enrolado e comece a puxar e a soltar levemente as extremidades fazendo o disco girar para um lado e para o outro, aumentando a velocidade aos poucos.

É preciso ter um pouco de paciência na execução do procedimento 04. Muitos alunos têm dificuldade no início. Outros conseguem com mais facilidade. Neste momento o professor deve solicitar aqueles que já conseguiram que ajudem os colegas que estão com dificuldade.



Figura A6: Construção e funcionamento do Disco de Newton. (Fonte: Acervo do autor)

Terminada a construção deixe que os alunos exporem bastante o brinquedo antes de retomar a discussão. Incentive que eles comparem os efeitos com os demais colegas. Se

possível leve alguns discos extras com cores diferentes para permitir que os alunos explorem outras combinações de cores. Desafie os alunos a explicar o fenômeno observado. Outro desafio interessante que o professor pode proporcionar é pergunta-los se a mistura de tintas das cores do arco-íris também proporciona o branco. Para isso, cuide para que tenha na sala de aula um potinho de tinta guache de cada cor. Peça a um dos alunos para ir misturando um pouco de cada com um pincel. Peça a eles para explicar o resultado.

As cores que enxergamos dependem da luz que o objeto reflete. Por exemplo, um objeto vermelho reflete luz vermelha quando iluminado por uma luz branca. Isto porque o pigmento utilizado para colori-lo absorve as demais frequências de cores e só reflete o vermelho. Por isso, quando giramos o Disco de Newton vemos as sete cores refletidas se misturam e, conseqüentemente, recompor a luz branca. No caso da tinta, cada pigmento de cor absorve mais do que reflete. Por isso, ao misturamos os vários pigmentos vamos aumentando cada vez mais a absorção e diminuindo a reflexão. Dessa forma a mistura tende a ficar cada vez mais escura, tendendo ao preto.

A atividade deve ser encerrada com uma produção textual dos estudantes. Pode ser solicitado um relato da atividade desenvolvida ou uma narrativa que explore a criatividade dos alunos em torno de tema estudado. Podem ser sugeridos títulos instigantes, como por exemplo: “Como vejo o mundo” ou “As cores do meu dia”. É importante que o professor incentive que o aluno leve o brinquedo para casa a compartilhe o que aprendeu com os pais, irmãos, parentes e amigos.

Roteiro 03 – Câmara de Orifício e Visão Humana

Esta atividade tem por objetivo trabalhar o papel do princípio da propagação retilínea da luz na formação de imagens. Para isso, utiliza-se uma câmara escura de orifício que pode ser constituída com uma caixa de paredes opacas, totalmente fechada, com exceção de um pequeno orifício feito em uma das paredes, por onde penetra a luz, e por um papel vegetal colocado na extremidade oposta ao furo.

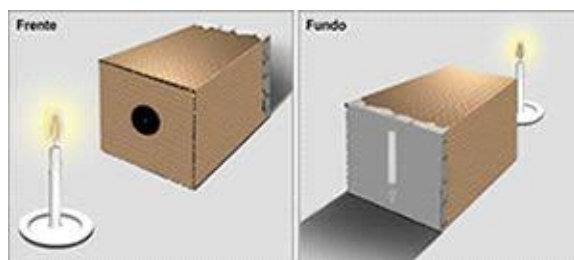


Figura A7. Imagem de uma câmara escura de orifício tradicional. (Fonte: Google)

A imagem projetada na parede da câmara feita de papel vegetal pode ser vista por um observador externo. Essa imagem também pode ser registrada internamente por meio da colocação de um filme ou papel fotográfico no lugar do papel vegetal. Por isso, a câmara escura de orifício é, às vezes, chamada câmara fotográfica rudimentar.

Pode-se dizer que a captação e o registro de imagens só foram possíveis após a criação desse artefato. Nas máquinas fotográficas atuais, assim como em nossos olhos, a captação de imagens dos objetos ocorre da mesma forma que em uma câmara escura de orifício, ou seja, a luz proveniente do objeto penetra o dispositivo em linha reta fazendo com que a imagem seja formada de cabeça para baixo e têm o lado direito e o esquerdo invertidos, quando observadas por trás do anteparo.

É importante destacar que esta atividade tem um caráter interdisciplinar, pois permite não só demonstrar a propagação retilínea da luz, como também a parte ótica do funcionamento da visão humana, aliando conhecimentos de física e biologia.

Para dar início a esta atividade sugerimos ao professor que organize sua turma em grupos de quatro ou cinco alunos e distribua o texto abaixo para uma leitura individual exploratória. Em seguida, deve-se escolher um aluno de cada grupo para ler uma parte do texto em voz alta. Imediatamente após a leitura de todo o texto deve-se proceder a discussão sobre o que foi apresentado e sobre algum termo novo que possa ser acrescentado ao vocabulário dos alunos.

Texto: O Segredo da Visão

Admirar um lindo dia de sol, ler um livro, jogar videogame, todas essas (e muitas outras) são atividades que realizamos por meio do sentido da visão. O olho é um de nossos órgãos responsável pela visão e tem várias estruturas que trabalham até a formação da imagem daquilo que vemos. Vamos entender como é esse processo...

Para começar só enxergamos algo quando a luz que vem dele incide nos nossos olhos. A pupila, aquele pontinho preto bem no meio do olho, é a porta de entrada para a luz. Através dela a luz do ambiente é levada para o interior do globo ocular. A pupila é controlada pela íris, membrana que faz aumentar ou diminuir sua abertura de acordo com a incidência de luz. Assim, quando o ambiente está escuro a pupila se abre para captar mais luz e quando está muito claro, ela se fecha para entrar menos luz. Ah! Já íamos esquecendo... É a íris que dá a coloração dos olhos. Para entender como se forma a imagem das coisas que enxergamos, vejamos a imagem abaixo:

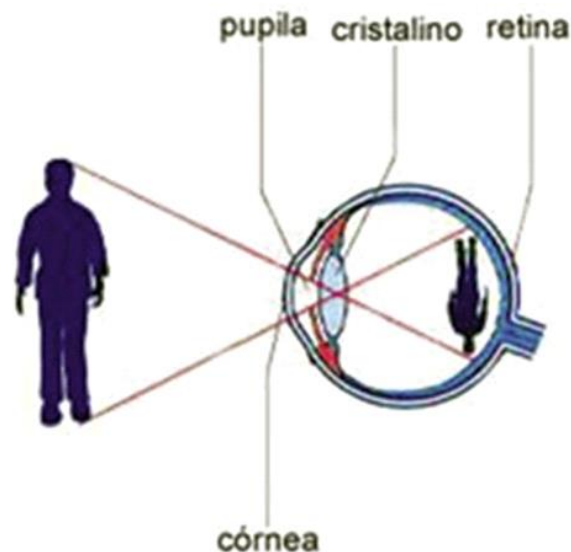


Figura A7. Ilustração da formação de imagem no olho humano. Fonte: Google.

A luz que vem da pessoa atravessa a *córnea*, passa pela *pupila* e o *cristalino* e chega no fundo do olho, numa região chamada *retina*. A *córnea* é a principal *lente* do nosso olho. Fica na região central e também ajuda na focalização dos objetos. O *cristalino* é uma *lente flexível* responsável por focalizar os objetos dependendo da distância, assim ele pode mudar de aspecto quando estamos observando as estrelas distantes ou lendo um livro que está bem perto de nossos olhos.

Para transformar a luz em imagem daquilo que vemos entra em cena a *retina*, que é uma membrana situada no fundo do olho com células supersensíveis à captação de luz. Mas veja que interessante. Observe pela figura que ela recebe a imagem de cabeça para baixo! Nessas células existem substâncias químicas que sofrem reações e originam mensagens elétricas. Essas mensagens são conduzidas pelo nervo óptico até o cérebro para a formação correta da imagem.

Construção da câmara de Orifício

Para entender melhor o processo de formação de imagens e o funcionamento da visão humana, vamos construir uma câmara de orifício e associar cada uma de suas partes aos componentes do olho humano. Para isso, cada aluno precisa ter em mãos os seguintes materiais:

- ✓ Uma latinha de alumínio (de refrigerante ou suco);
- ✓ Um pedaço de papel vegetal (1/4 de folha A4);
- ✓ Uma folha de papel cartão preto (tamanho A4)
- ✓ Um prego fino (para fazer o furo no fundo da latinha de alumínio);
- ✓ Martelo;
- ✓ Tesoura;
- ✓ Fita crepe.

A seguir apresentamos o passo a passo para construção da nossa câmara de orifício:

- 1) Remova a tampa da latinha. Para isso, pode-se usar uma tesoura grande para cortar a borda do lacre da tampa, porém, uma maneira mais fácil é raspar o lacre num piso de cimento grosso ou numa lixa grossa, até soltar o lacre e liberar a tampa. É importante alertar os alunos para tomarem CUIDADO para não cortar os dedos nas bordas da lata ou nas rebarbas de alumínio.
- 2) Usando o prego e o martelo, faça um furo bem no centro do fundo da lata.
- 3) Com a fita crepe, cole o pedaço de papel vegetal no lugar da tampa que foi retirada de forma que ele fique o mais esticado possível.

- 4) Enrole a folha de papel cartão em torno da latinha, com a parte preta voltada para dentro, formando um canudo em que a latinha fique bem encaixada com o furo voltado para fora e o papel vegetal para dentro.
- 5) Aponte o lado do furo de seu dispositivo para um objeto bem iluminado e observe o papel vegetal olhando por dentro do tubo.



Figura A8. Passo a passo da construção da câmara de orifício

Terminada a construção, deixe que os alunos explorem bastante o brinquedo. Peça para que eles descrevam o que estão observando e que tentem explicar por que a imagem formada no papel vegetal fica de cabeça para baixo. Se o dia estiver nublado, o professor pode levar uma vela, acende-la em um lugar seguro, e pedir para os alunos observarem a chama variando a distância de mais próximo para mais distante.

Nesse momento recomendamos que o professor reproduza na lousa o desenho do olho que foi apresentado no texto e peça aos alunos que façam a associação entre as partes da câmara de orifício e as partes do olho humano. O furo por onde a luz entra faz o papel a pupila do olho. O papel vegetal representa a retina, onde as imagens serão formadas e a lata de alumínio o globo ocular. O nosso dispositivo não possui lente. Por isso, não temos a representação do cristalino.

É importante também fazer com que os alunos entendam a necessidade da luz para que os objetos sejam vistos. Para isso, pode-se solicitar que eles tentem observar alguma coisa com os seus dispositivos com a sala mais escurecida.

**Figura A9:** Observação na câmara de orifício

A atividade deve ser encerrada com uma produção textual dos estudantes. Pode ser solicitado um relato da atividade desenvolvida ou uma narrativa que explore a criatividade dos alunos em torno de tema estudado. Podem ser sugeridos títulos instigantes, como por exemplo: “Vendo o mundo de cabeça para baixo” ou “Como vejo o mundo”. É importante que o professor incentive o aluno a levar o brinquedo para casa a compartilhar o que aprendeu com os pais, irmãos, parentes e amigos.

Roteiro 04 – Caleidoscópio

Nesta atividade vamos estudar e analisar a reflexão da luz de forma lúdica, por meio da construção de um caleidoscópio. O caleidoscópio é um dispositivo composto por três espelhos, dispostos em ângulos que podem variar entre 45° , 60° e 90° , que formam imagens múltiplas de objetos coloridos. Foi inventado em 1817 pelo físico escocês Dawid Brewster (1781-1868) e, embora tenha sido inventado para fins de estudo científico, rapidamente se tornou um divertido brinquedo.



Figura A10: Imagem ilustrativa de um caleidoscópio. (Fonte: Google)

Para início desta atividade sugerimos ao professor que organize sua turma em grupos de quatro ou cinco alunos e distribua o texto: “Quem inventou o espelho?” – apresentado a seguir – para uma leitura individual exploratória. Em seguida, ele deve escolher um aluno de cada grupo para ler uma parte do texto em voz alta. Imediatamente após a leitura do texto deve-se proceder a discussão sobre o que foi apresentado e sobre algum termo novo que possa aparecer.

Texto: Quem inventou o espelho?



Figura A11. Imagem refletida no espelho. (Fonte: Google)

Durante milênios, olhar o próprio reflexo não era uma tarefa fácil. Não que as pessoas fossem especialmente feias. O problema era a escassez de bons espelhos. Felizmente, no século XIX, a situação começou a mudar.

Em 1835, na Alemanha, um químico chamado Justus von Liebig desenvolveu um método para aplicar uma fina camada de prata metálica sobre vidro, dando origem aos espelhos modernos. Com o passar das décadas, a técnica de von Liebig foi aperfeiçoada e se espalhou pelo mundo, e hoje há espelhos de incontáveis formatos e tamanhos.

Naturalmente, a necessidade de observar o próprio reflexo é muito antiga e as pessoas “davam um jeito” muito antes de von Liebig ter nascido. Há cerca de 8 mil anos habitantes da Anatólia (atual Turquia) teriam criado os primeiros espelhos polindo chapas de obsidiana (um tipo de vidro vulcânico).

De 4.000 a 3.000 a.C., povos da Mesopotâmia (onde hoje fica o Iraque) e do Egito começaram a fabricar espelhos usando chapas de cobre polido. Cerca de mil anos depois, habitantes da América Central e da América do Sul poliam pedras para que pudessem ser usadas como espelhos – na China, usava-se bronze.

Construção do Caleidoscópio

O caleidoscópio pode ser feito de várias maneiras distintas. O roteiro a seguir foi baseado na proposta do projeto “Brinca Ciência”. É importante que o professor cuide para que cada aluno tenha os materiais necessários para construção de um caleidoscópio.

Material necessário:

- ✓ 03 espelhos retangulares de 15cm comprimento por 05cm de largura. (Esses espelhos podem ser encomendados nessas dimensões em vidraçarias com o preço médio – na época de elaboração desta proposta – variando entre R\$2,30 a R\$2,80 cada espelho. Uma alternativa um pouco mais barata é utilizar régua transparentes de acrílico de 30cm revestidas com papel alumínio. Nesse caso, instruções podem ser obtidas no link: <http://fabricadebrinquedos.com.br/brinquedos/Caleidoscopio.html>) **Atenção!** Caso use espelhos, oriente os alunos a tomarem CUIDADO para evitar cortes.
- ✓ Fita adesiva;
- ✓ Alfinete;
- ✓ Pedacos de papel vegetal cortados na forma de um círculo com cerca de 10cm de diâmetro;
- ✓ Canetinhas coloridas.

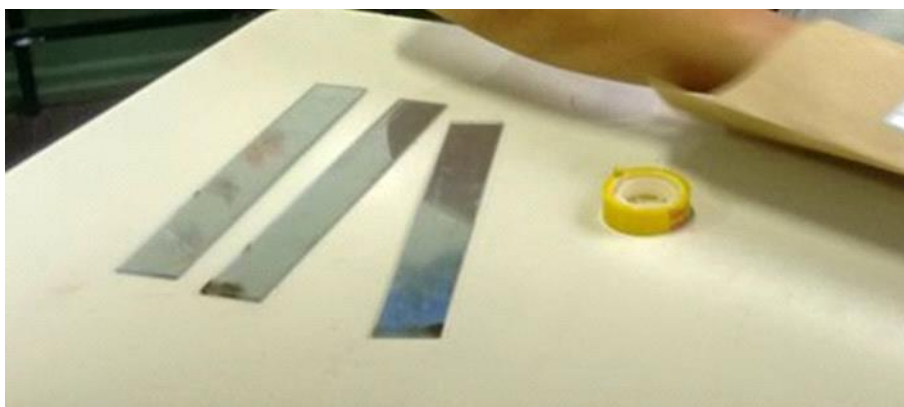


Figura A12. Espelhos retangulares. (Fonte: acervo do autor)

A seguir apresentamos o passo a passo para a construção do brinquedo:

- 1) Disponha os três espelhos na forma de um prisma triangular, com a face espelhada voltada para dentro e cole-os com pedaços de fita adesiva.

- 2) Solicite aos alunos que façam desenhos bem coloridos nos círculos de papel vegetal utilizando as canetinhas.
- 3) Passe o alfinete pelo centro do círculo de papel vegetal e prenda em uma das bases abertas do prisma conforme a Fig. A13.
- 4) Peça aos alunos que girem o disco de papel segurando a cabeça do alfinete e observem as figuras que se forma no interior do caleidoscópio.



Figura A13. Espelhos montados na forma de prisma e colados por fita adesiva – na ponta está fixado por uma alfinete o disco de papel vegetal com desenhos coloridos

Observando o interior do caleidoscópio contra a luz podemos ver belíssimas imagens e efeitos visuais deslumbrantes, quando giramos lentamente o disco de papel colorido. A composição dos espelhos formam combinações variadas de desenhos simétricos e sempre diferentes. Isso ocorre por causa da reflexão múltipla da luz nos três espelhos inclinados que se multiplicam e mudam de lugar a cada movimento feito. Neste momento é importante incentivar a brincadeira e a criatividade dos estudantes incentivando a produção de outros desenhos e formas para serem observados através do caleidoscópio.

Depois de discutir o fenômeno observado com os alunos, o professor deverá incentivar o registro escrito da atividade. Esses registros podem ser na forma de um relatório sobre o que eles aprenderam ou uma produção textual mais livre que valorize o imaginário das crianças, como, por exemplo, solicitando que eles escrevam uma história sobre como seria “Uma viagem dentro do espelho”. Dessa forma, é possível perceber o que eles aprenderam por meio dos elementos da ciência que eles utilizaram nas produções textuais.

