

Tânia Aline Varela da Silva

**ANÁLISE DAS ATIVIDADES DE ENSINO REALIZADAS NA
APLICAÇÃO DO PROJETO TEMÁTICO TONS DO CÉU**

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido ao Curso de Graduação em
Física da Universidade Federal de
Santa Catarina para a obtenção do
Grau de Licenciada em Física.

Orientador: Prof. Dr. José Francisco
Custódio Filho

Florianópolis
2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária
da UFSC.

Silva, Tânia Aline Varela da
Análise das atividades de ensino realizadas na aplicação
do projeto temático tons do céu / Tânia Aline Varela da
Silva ; orientador, José Francisco Custódio Filho Custódio
Filho - Florianópolis, SC, 2016.
93 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências
Físicas e Matemáticas. Graduação em Física.

Inclui referências

1. Física. 2. Projetos Temáticos . 3. Ensino de Física.
4. Motivação. I. Custódio Filho, José Francisco Custódio
Filho. II. Universidade Federal de Santa Catarina.
Graduação em Física. III. Título.

Tânia Aline Varela da Silva

**ANÁLISE DAS ATIVIDADES DE ENSINO REALIZADAS NA
APLICAÇÃO DO PROJETO TEMÁTICO TONS DO CÉU**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Licenciado em Física, e aprovado em sua forma final pelo curso de Graduação em Física,

Florianópolis, 04 de Agosto de 2016.

Prof. Celso Yuji Matuo, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof. José Francisco Custódio Filho, Dr.
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Paulo José Sena dos Santos, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Reginaldo Manoel Teixeira, Me.
Universidade Federal de Santa Catarina

Este trabalho é dedicado aos meus queridos pais, familiares, professores e colegas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me guiado nos caminhos que segui. Aos meus pais Gorete Aparecida Varela da Silva e Edson Paulo da Silva, pelo amor incondicional destinado a mim nesses meus 22 anos, pelos conselhos, por terem acreditado em mim e em meus sonhos, obrigada por tudo. Ao meu irmão Alison da Silva, pelas nossas conversas construtivas e pelo apoio. Ao meu irmão caçula Paulo Igor da Silva, que mesmo sofrendo com a distância, sempre dizia palavras de muito carinho, dando forças para seguir em frente.

Aos meus avós paternos Avelino Francisco da Silva e Cândida Ribeiro da Silva; e meus avós maternos Adelino Luiz Varela e Zulmira Lopes de Souza (in memoriam) pelos vários ensinamentos, principalmente a honestidade. Enfim, agradeço toda minha família, sem ela não chegaria aonde cheguei.

Ao meu companheiro Alexandre Filipini por ter me apoiado em meus sonhos, pela confiança depositada em mim, por sua paciência e seus conselhos quando eu ligava dizendo que iria desistir de tudo, obrigada por seu carinho.

Aos professores que muito me ensinaram e que formaram a base para minha futura profissão. A professora Rosana Maria Wasem por ter feito eu me apaixonar pela Física no Ensino Médio. Ao professor José Francisco Custódio Filho pela orientação, compreensão e aprendizado. Ao professor Paulo Sena dos Santos, por sempre mostrar-se preocupado com meus estudos. Aos professores do Colégio de Aplicação da UFSC, por me acolherem em suas aulas, foram momentos de grande aprendizagem. Sempre aguardei por uma oportunidade em dizer isso a todos: Muito obrigada!

Aos alunos participantes do curso, fundamentais para a realização deste trabalho. Ao Bruno Simões por me auxiliar nas entrevistas. Aos meus colegas do PIBID, que sempre estavam dispostos a ajudar. As minhas colegas Caroline Machado, Jessica Mendes e Priscila Stievm, que desenvolveram comigo o Projeto “Tons do Céu” e contribuíram muito com este trabalho. Agradeço a Caroline também por sua amizade e carinho.

A todos meus sinceros sentimentos de gratidão. O apoio de vocês foi fundamental para a conquista do meu sonho, ser professora.

"Para compreender por que o céu é azul em qualquer parte, não é preciso dar a volta ao mundo".

(Johann Goethe, 1833)

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo analisar o impacto da aplicação de um Projeto Temático na aprendizagem e motivação de alunos do Ensino Médio. O Projeto denominado “Tons do Céu” foi elaborado no conjunto de disciplinas de Instrumentação para o Ensino de Física na UFSC, em uma de suas etapas produzimos uma sequência didática, apresentada em forma de minicurso, para o ensino de conceitos físicos acerca das diversas cores do céu. Por contar com uma abordagem temática, associada ao processo de modelização, desenvolvimento de Projetos Temáticos apresenta-se como uma situação didática diferenciada no ensino de Física. Além da contextualização e modelização, os projetos também possibilitam utilizar outras estratégias de ensino, no minicurso foi feito o uso de atividades experimentais e de simulações. A sequência de aulas foi aplicada em oito aulas em turmas do terceiro ano do Ensino Médio. A coleta de dados contou com três etapas. A primeira etapa foi à aplicação de um questionário inicial, com a intenção de verificar a concepção prévia do aluno sobre a Física e o seu ensino. A segunda foi à aplicação de um questionário final, com objetivo de verificar a percepção que o aluno ficou em relação ao curso “Tons do Céu” e as estratégias de ensino utilizadas. Já a terceira etapa, foi realizada entrevistas com alguns participantes, para um maior aprofundamento das perguntas feitas nos dois questionários. Verificamos que o estudante valoriza a contextualização dos conteúdos e que abordagem com um tema relacionado com o cotidiano, usada no curso, desperta o seu interesse. As atividades experimentais, as simulações computacionais e a modelização os auxiliaram na compreensão dos conceitos estudados. Portanto, o curso mostrou-se positivo em termos das estratégias de ensino utilizadas e da motivação dos estudantes.

Palavras-chave: Projetos Temáticos. Motivação. Ensino de Física.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the impact of the implementation of a thematic project on learning and motivation of high school students. The project called "Tons do Céu" was prepared in the set of Instrumentation for the teaching of Physics (INSPE) at UFSC, in one of his steps produce a didactic sequence, presented in the form of short course, for teaching physics concepts about the different colors of the sky. By relying on a thematic approach, associated with the modeling process of Thematic Projects development is presented as a differentiated didactic situation in the teaching of physics. In addition to the context and modeling projects also possible to use other teaching strategies in the short course has been made use of experimental activities and simulations. The sequence of classes was applied in eight classes in the third year of high school classes. Data collection included three stages. The first step was the implementation of an initial questionnaire with the intention of checking the prior design student of physics and its teaching. The second was the implementation of a final questionnaire, in order to verify the perception that the student was about the course "Tons do Céu" and the teaching strategies used. The third stage was conducted interviews with some participants, for further development of the questions asked in the two questionnaires. We found that the student values the contextualization of the content and approach to a topic related to everyday life, used in the course, arouses their interest. The experimental activities, computer simulations and modeling helped them in understanding the concepts studied. Therefore, the course was positive in terms of teaching strategies used and the motivation of students.

Keywords: Thematic Projects. Motivation. Physical Education.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Descrição dos objetivos e momentos das aulas.....	42
Tabela 2 – Perguntas do questionário inicial.	48
Tabela 3 – Perguntas do questionário final.....	48
Tabela 4 – Respostas do questionário inicial de acordo com os alunos entrevistados.....	51
Tabela 5 – Respostas do questionário final de acordo com os alunos entrevistados.....	53

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EM – Ensino Médio

INSPE – Instrumentação para o Ensino de Física

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	21
1.1 OBJETIVOS	23
1.1.1 Objetivo Geral	23
1.1.2 Objetivos Específicos	23
2 O CONTEXTO E FUNDAMENTOS DA ELABORAÇÃO DO PROJETO	25
2.1 CONFIGURANDO O AMBIENTE.....	25
2.1.1 Instrumentação para o Ensino de Física A – INSPE A....	25
2.1.2 Instrumentação para o Ensino de Física B e C – INSPE B e C.....	25
2.2 A ELABORAÇÃO DO PROJETO TEMÁTICO	26
2.3 PROJETOS TEMÁTICOS.....	27
2.3.1 Modelos e modelização	30
2.3.2 Contextualização	32
2.3.3 Atividades Experimentais.....	34
2.3.4 Simulações.....	36
3 O PROJETO TONS DO CÉU.....	41
4 MÉTODOS DE PESQUISA	47
5 ANÁLISES.....	51
5.1 ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS	51
5.2 ANÁLISE DAS ENTREVISTAS	57
5.2.1 Ensino de Física	57
5.2.2 Interesse no curso.....	58
5.2.3 Métodos de ensino	60
5.2.4 Contribuições das atividades experimentais para a aprendizagem	61
5.2.5 Contribuições da simulação para a aprendizagem	61
5.2.6 O papel da modelização na aprendizagem.....	62
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	63

REFERÊNCIAS.....	65
APÊNDICE A – Entrevista com a luz.....	69
APÊNDICE B – Experimento da refração	72
APÊNDICE C – Experimento da Câmara Escura.....	73
APÊNDICE D – Experimento de ressonância de pêndulos simples	75
APÊNDICE E – Cor do céu	77
APÊNDICE F – TCLE	78
APÊNDICE G – Planejamento das aulas.....	81

1 INTRODUÇÃO

A Física contribui para o desenvolvimento científico e tecnológico, alcançando o contexto econômico, social e político. O seu objeto de estudo são os fenômenos naturais, no qual são construídos modelos, provenientes de aproximações, idealizações e abstrações, para compreendê-los. Dessa forma, no ensino de Física tornasse necessário evidenciar o processo de construção do conhecimento científico e o papel dos modelos físicos.

A contextualização dos modelos físicos, abordando temas sociais e situações reais, torna o aprendizado em Física mais significativo. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (1999),

É imprescindível considerar o mundo vivencial dos alunos, sua realidade próxima ou distante, os objetos e fenômenos com que efetivamente lidam, ou os problemas e indagações que movem sua curiosidade. Esse deve ser o ponto de partida e, de certa forma, também o ponto de chegada. (BRASIL, 1999, p.23)

No ensino de ciências, a contextualização engloba competências de inserção da ciência e de suas tecnologias em um “processo histórico, social e cultural e o reconhecimento e discussão de aspectos práticos e éticos da ciência no mundo contemporâneo” (BRASIL, 2002, p.31).

Um dos objetivos do ensino de ciências é o de desenvolver competências e habilidades que preparem os estudantes para enfrentar as transformações características de sua realidade, apresentando uma postura crítica perante a ciência, a sociedade e a si próprio (Brasil, 2002).

No Brasil, as orientações feitas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais, segundo Almeida e Amaral (2005), incentivam a elaboração e implementação de projetos didáticos em escolas. O uso de projetos no ensino é indicado como uma alternativa para o desenvolvimento de uma estratégia na qual são destacadas: a contextualização dos conceitos, a interação entre diversas áreas do conhecimento e a importância da participação dos professores na sua construção.

Com base nesses pressupostos, foi elaborada, aplicada e analisada, uma sequência didática com o objetivo de que os alunos reflitam sobre alguns fenômenos cotidianos. Essa sequência é parte do projeto temático “Tons do céu”, desenvolvido no conjunto de disciplinas

de Instrumentação para o Ensino de Física (A, B e C), que fazem parte da grade curricular do curso de Física-Licenciatura da UFSC. O projeto aborda conceitos acerca das diversas cores do céu, visando desenvolvimento do raciocínio crítico e a construção de conhecimentos, os quais serão reorganizados e estruturados em leis e teorias.

Ao olharmos para o céu em um dia com pouca ou nenhuma nuvem, percebemos a cor azul. Entretanto, se observarmos o entardecer a cor será diferente, o azul será substituído por tons vermelhos e alaranjados. Por que o céu possui essas duas cores em momentos distintos do dia? Aliás, por que essas cores e não outras? Esses foram questionamentos iniciais que tinham a intenção de verificar concepções prévias dos estudantes.

Buscou-se no curso ministrado esclarecer os processos, que ocorrem na natureza e no organismo, responsáveis pela visão do céu azul, do crepúsculo alaranjado e das diversas outras cores observadas no céu. Para isso, teve a necessidade de compreender os principais processos de interação da radiação solar e terrestre com os constituintes da atmosfera e com a superfície, verificando as possíveis consequências oriundas dessa interação.

Para estudar as cores do céu, foi necessário envolver vários conhecimentos, como a fisiologia do olho, a percepção das cores, as características da radiação solar, bem como o processo físico chamado de espalhamento.

Procurou-se trazer o conhecimento físico para a realidade do aluno de uma forma diferenciada e interativa, apresentando os conteúdos com uma abordagem e com uma organização diferente do que se tem normalmente na escola. Desenvolveu-se um Projeto Temático em que esteve presente a modelização; a contextualização; as atividades experimentais; as simulações; os recursos audiovisuais; os diálogos entre professor-aluno, aluno-aluno e aluno-professor; entre outras metodologias.

Este curso foi construído visando à participação de estudantes com idades entre 16 e 19 anos. A sequência de aulas foi aplicada em oito aulas em turmas do terceiro ano do Ensino Médio de uma escola federal de Florianópolis.

A coleta de dados contou com três etapas. A primeira e a segunda etapa foram à aplicação de um questionário inicial e um questionário final, no início e final do curso, respectivamente. Já a terceira etapa, foi realizada entrevistas com alguns participantes, para um maior aprofundamento das perguntas feitas nos dois questionários.

Neste trabalho, investigamos o impacto da aplicação do Projeto Temático Tons do Céu aplicado em uma escola federal de Florianópolis. Para orientar a discussão e análises propostas foram considerados alguns dos princípios que fundamentam as estratégias de ensino por projetos e temas geradores, que serão detalhados no decorrer do trabalho.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Analisar o impacto das atividades de ensino, realizadas na aplicação do Projeto Temático “Tons do Céu”, na motivação e na aprendizagem de estudantes do Ensino Médio.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Analisar a concepção prévia da Física e do seu ensino que os estudantes do Ensino Médio possuem;
- Aplicar o Projeto Temático “Tons do Céu” com alunos do Ensino Médio;
- Analisar a percepção que o aluno ficou em relação ao curso “Tons do Céu” e as estratégias de ensino utilizadas no decorrer das aulas;
- Avaliar o impacto do curso na motivação e a aprendizagem dos estudantes.

2 O CONTEXTO E FUNDAMENTOS DA ELABORAÇÃO DO PROJETO

Nesta seção, inicialmente será feito o delineamento das características das disciplinas em que o presente trabalho se desenvolveu. Em seguida, apresentam-se aspectos teóricos importantes para se elaborar um Projeto Temático, detalhando as estratégias de ensino utilizadas no Projeto “Tons do céu”.

2.1 CONFIGURANDO O AMBIENTE

Atualmente, no Curso de Licenciatura em Física da UFSC, as disciplinas de Instrumentação para o Ensino de Física A, B e C compõem uma importante parte das disciplinas relacionadas à prática de ensino. Com o objetivo de contribuir para a formação didática de seus estudantes, essas disciplinas visam à preparação do futuro professor para tratar questões envolvidas no ensino e aprendizagem de Física, no Ensino Fundamental e Médio.

No decorrer dessas disciplinas é fornecida aos licenciandos uma série de suportes teóricos, relacionados a conhecimentos específicos da Física e/ou a conhecimentos didáticos e metodológicos, que auxiliam no desenvolvimento, aplicação e avaliação de um módulo de ensino. Esse módulo de ensino gira em torno de um tema central, recebendo o nome de Projeto Temático.

2.1.1 Instrumentação para o Ensino de Física A – INSPE A

Atualmente, a disciplina de INSPE A está inserida na 7ª fase do curso e possui a seguinte ementa: O processo de ensino aprendizagem da Física. O papel e a influência das concepções alternativas, história da Física, transposição didática e modelização no ensino de Física. As relações CTS e o ensino de Física. Retrospectiva histórica do ensino de Física no Brasil. O estudo dos projetos de ensino de Física (nacionais e estrangeiros) da década de 60 (PSSC, Harvard, Nuffiel, Piloto, FAI, PEF, PBEF) e suas influências no ensino de Física no Brasil.

2.1.2 Instrumentação para o Ensino de Física B e C – INSPE B e C

A disciplina INSPE B, está inserida na 8ª fase, conta com a seguinte ementa: A função e o papel das atividades experimentais no ensino de Física. Discussão sobre o uso de demonstrações no ensino de Física: conteúdo versus motivação, utilizando do acervo do LABIDEX. Análise e discussões sobre o uso de multimídia no ensino da Física. Planejamento e elaboração de uma unidade de ensino de Física (teoria e experimental) fundamentada nos processos de ensino-aprendizagem e de suas várias concepções.

Já a INSPE C, se encontra inserida na 9ª fase, sua ementa é: Aplicação de uma unidade de ensino de Física em turmas piloto da comunidade. Elaboração de instrumentos para acompanhamento e avaliação da unidade de ensino com objetivos de reformulação. Seminários de apresentação dos resultados

A atividade de elaboração do Projeto Temático, seguindo a ementa, tem duração de dois semestres, sendo desenvolvido, implementado e avaliado nas Instrumentações para o Ensino de Física B e C.

2.2 A ELABORAÇÃO DO PROJETO TEMÁTICO

Em INSPE B são formados grupos de, em média, três ou quatro pessoas. O professor define alguns temas e cada grupo, por sorteio, recebe um desses temas, dando origem ao seu Projeto Temático.

No decorrer do semestre os licenciandos devem: escolher um recorte do tema proposto; buscar conceitos científicos pertinentes para entender e explicar à temática; elaborar um modelo explicativo do fenômeno escolhido, em nível de Ensino Superior; e escrever uma Unidade de Ensino de Física direcionada a um público de Ensino Superior, na qual deve constar o processo de modelização.

No semestre seguinte, em INSPE C, o grupo retoma com o projeto, porém com o objetivo de elaborar um minicurso para alunos do Ensino Médio e/ou das últimas séries do Ensino Fundamental. A intenção é que ao participarem do minicurso, os alunos também tenham a oportunidade de aprender sobre o tema abordado.

O Projeto Temático passa por uma reformulação, onde os licenciandos devem retornar ao modelo explicativo e utilizar uma nova formalização conceitual sobre o que é pertinente expor sobre os conceitos científicos para o novo público. Uma nova Unidade de Ensino é produzida, onde são introduzidas as etapas da elaboração do

minicurso, desde a modelização, reconstruída ou reformulada, ao planejamento das aulas do minicurso.

2.3 PROJETOS TEMÁTICOS

Embora haja pouca literatura sobre o papel dos projetos na formação inicial de professores, consideramos seu objetivo neste nível de instrução similar aos objetivos do uso deles no Ensino Médio. Isto porque ao mesmo tempo em que os licenciandos aprendem a elaborar um projeto também se apropriam de competências como as listadas por Hernandez (1998) e Delizoicov *et al.* (2011), dentre outros. De acordo Hernandez (1998), o ensino por projetos temáticos vai além do ensino de disciplinas escolares, onde os limites de uma matéria podem ser superados. Para o autor, o ensino através de temas é um facilitador para a aprendizagem de conceitos relacionados com experiências vivenciadas pelo estudante, despertando o seu interesse sobre determinado assunto. A partir de um determinado tema a escola tem a possibilidade de aproximar o conhecimento científico do cotidiano dos alunos.

A definição de Hernandez (1998) para os projetos é a seguinte:

Os projetos constituem um “lugar”, entendido em sua dimensão simbólica, que pode permitir: a) Aproximar-se da identidade dos alunos e favorecer a construção da subjetividade, longe de um prisma paternalista, gerencial ou psicologista, o que implica considerar que a função da Escola NÃO É apenas ensinar conteúdos, nem vincular a instrução com a aprendizagem. b) Revisar a organização do currículo por disciplinas e a maneira de situá-lo no tempo e no espaço escolar. O que torna necessária a proposta de um currículo que não seja uma representação do conhecimento fragmentada, distanciada dos problemas que os alunos vivem e necessitam responder em suas vidas, mas, sim, solução de continuidade. c) Levar em conta o que acontece fora da Escola, nas transformações sociais e nos saberes, a enorme produção de informação que caracteriza a sociedade atual, e aprender a dialogar de uma maneira crítica com todos esses fenômenos. (HERNANDEZ, 1998, p.61)

Hernandez (1998) afirma que uma abordagem temática proporciona um ambiente motivador para o estudante, que tem responsabilidades no desenvolvimento do projeto e participa ativamente no seu processo de ensino e aprendizagem. Segundo Hernández e Ventura (1998) a função do projeto é organizar os conhecimentos escolares, criando estratégias para o tratamento da informação. Os diferentes conteúdos envolvidos no problema facilitam a construção do conhecimento, transformando a informação oriunda dos diferentes saberes disciplinares em conhecimento pessoal. (Hernández; Ventura, 1998)

Os Projetos de Trabalho envolvem estratégias de organização da informação e dos conhecimentos escolares partindo de uma abordagem disciplinar, mas tomando como foco alguns temas vislumbrados sob múltiplos ângulos e métodos, sugerindo uma interação entre disciplinas (Hernandez, 1998).

Conforme Delizoicov *et al.* (2011), os Projetos de Trabalho fundamentam-se nos seguintes princípios:

- aprendizagem significativa, com base no que os alunos já sabem;
- articulação com uma atitude favorável para o conhecimento;
- previsão de uma estrutura lógica e seqüencial dos conteúdos, na ordem que facilite sua aprendizagem;
- sentido de funcionalidade do que aprender;
- memorização compreensiva das informações;
- avaliação do processo durante toda a aprendizagem. (p.164)

Para Abrantes (1995), algumas características fundamentais dos projetos são:

Um projeto é uma atividade intencional: Um problema inicial é proposto e o objetivo é resolvê-lo; o caminho seguido e produto final podem ser variados.

Em um projeto, a responsabilidade e a autonomia dos alunos são essenciais: Os alunos têm responsabilidades no desenvolvimento do projeto e sua cooperação é importante para a concretização da atividade proposta.

A autenticidade é uma característica fundamental de um projeto: Utilizar uma situação problema do cotidiano para se trabalhar conteúdos de maneira interativa e questionadora.

Um projeto envolve complexidade e resolução de problemas: O projeto é constituído de um problema inicial, cujo objetivo central é resolvê-lo. A utilização dos projetos é uma estratégia para motivar e envolver os alunos no processo de ensino e aprendizagem.

Um projeto percorre várias fases: escolha do objetivo central, formulação dos problemas, planejamento, execução, avaliação, e divulgação dos trabalhos.

Os temas devem estar relacionados com situações significativas para os alunos, para que estes possam construir o seu conhecimento sobre os conceitos e modelos científicos. Os temas geradores apresentam como princípios básicos:

- uma visão de totalidade e abrangência da realidade;
- a ruptura com o conhecimento no nível do senso comum;
- adotar o diálogo como sua essência;
- exigir do educador uma postura crítica, de problematização constante, de distanciamento, de estar na ação e de se observar e se criticar essa ação;
- apontar para a participação, discutindo no coletivo e exigindo disponibilidade dos educadores (DELIZOICOV *et al.*, 2002, p.166).

Hernandez (1998) afirma que os projetos não são um “método”, no sentido de fórmula a ser seguida, ou seja, não é linear e não apresenta uma sequência única e geral para todos os projetos. Cada projeto temático terá uma problematização inicial, e vários caminhos podem ser percorridos para alcançar o objetivo central, que, segundo Hernández e Ventura (1998), exigirá dos conteúdos escolares uma estruturação muito mais aberta e flexível, para responder aos desafios que estabelece.

Os projetos elaborados nas disciplinas de INSPE B e C se apoiam em algumas estratégias didáticas, discutidas a seguir.

2.3.1 Modelos e modelização

Os Projetos Temáticos produzidos no conjunto de disciplinas de INSPE apresentam situações didáticas diferenciadas em seu desenvolvimento, uma delas é o processo de modelização, no qual um modelo explicativo de um determinado fenômeno é elaborado.

Hestenes (1996, 1987) e Custódio e Pietrocola (2002) afirmam que os modelos proporcionam o desenvolvimento científico, logo o seu papel na educação em ciências demanda um enfoque. Ou seja, os modelos precisam compor uma parte importante das narrativas no ensino e aprendizagem de Física.

Uma abordagem educacional com ênfase na modelização, segundo Hestenes (1987), tem como foco central o desenvolvimento de habilidades dos alunos que os auxiliem na construção e no uso de modelos, possibilitando um entendimento melhor sobre o mundo físico. De acordo com o autor, a modelização também contribui para o desenvolvimento cognitivo em geral, pois facilita a construção de relações e significados durante o seu processo.

Gilbert e Boulter (1998) propõem que modelo seja definido como uma representação de uma ideia, um objeto, um evento, um processo ou um sistema. Segundo eles:

O grande valor de muitos modelos é que eles possibilitam a visualização, ou uma maior facilidade de visualização, de ideias, objetos, eventos, processos ou sistemas complexos, ou sem escalas diferentes daquilo que normalmente é percebido, ou abstratos – ou alguma combinação dessas três características (p. 16).

Conforme Hestenes (1996), em um modelo se desenvolve a partir de uma simplificação de um fenômeno natural, em que é ressaltados parâmetros ou propriedades para se obter uma melhor explicação, descrição e/ou compreensão desse fenômeno. Krapas et al. (1997) elaboraram um conjunto de cinco categorias com as diversos sentidos atribuídos ao termo modelo. Essas categorias estão descritas a seguir:

Modelo mental: o indivíduo elabora o seu modelo pessoal, podendo expressar através da ação, da fala, da escrita e do desenho;

Modelo consensual: desenvolvido de forma rigorosa com o objetivo de compreender e explicar ideias, objetos, eventos, processos ou sistemas; e sendo compartilhado por grupos sociais;

Modelo pedagógico: têm como finalidade a educação. Em geral, este modelo associa-se aos processos de transformação de conhecimentos, do científico para o escolar. O seu propósito é facilitar a compreensão de modelos consensuais, por isso os modelos pedagógicos constantemente estão presentes em livros didáticos e na sala de aula. Assim um bom modelo pedagógico é aquele que:

- contém características principais em número semelhante às características principais do modelo consensual, havendo um grau de similaridade tal que equivalências de significado possam ser percebidas prontamente;
- serve como uma introdução a um modelo consensual que os estudantes ao mesmo tempo acreditam ser importante mas acham difícil de entender;
- está baseado em uma fonte com a qual os estudantes estão completamente familiarizados, de preferência a nível prático e/ou de manuseio experimental;
- pode ser usado em combinação com outros modelos pedagógicos relativos a um mesmo modelo consensual. (GILBERT; BOULTER, 1998, p. 21-22)

Meta-modelo: desenvolvido de forma rigorosa com o objetivo de compreender e explicar o processo de construção e funcionamento de modelos consensuais ou de modelos mentais; sendo compartilhado por grupos sociais;

Modelagem como objetivo educacional: destaca a importância da construção de modelos e seu foco principal é o ensino de ciências;

Cabe ao ensino de ciências proporcionar ao aluno o contato com modelos conceituais, porém, na maioria das vezes, o grau de formalização desses modelos dificulta o seu entendimento. Portanto, os modelos pedagógicos são necessários para o ensino e aprendizagem de Física, ao adaptar e transformar o conhecimento científico em conhecimento escolar. Entretanto, nos níveis fundamentais e médios, o ensino de ciências está distanciado de como são construídos os modelos, em geral os alunos só tem contato com modelos científicos prontos.

Segundo Westphal (2006 apud DEVEGILI, 2012) no ensino tradicional existe uma concepção de educação como produto, em que não há nenhum tipo de contato com o processo de construção do modelo

em estudo, as abstrações e limitações, geralmente, são pouco discutidas. Esta opinião está de acordo com Custódio e Pietrocola (2002) quando dizem que:

Na maioria dos casos, quando solicitados a prever, explicar ou até mesmo justificar o comportamento de determinada situação, mesmo aquelas abordadas na escola, os alunos fazem previsões a partir de uma intuição pouco científica. Resultados deste tipo parecem fazer crer que as atividades de educação científica na escola não ensinam a modelizar fenômenos (p. 1).

Ademais, os modelos com objetivo educacional auxiliam os estudantes a desenvolver percepções menos dogmáticas e equivocadas sobre a ciência. Logo, atividades nas quais se ensine a modelizar, nas quais se construa, analisem e validem um modelo são muito importantes.

2.3.2 Contextualização

Ao entrar na sala de aula os alunos trazem junto os seus conhecimentos adquiridos durante a sua vida, pela interação com o mundo a sua volta. Com esses conhecimentos prévios, também chamados de senso comum, eles são capazes de explicar muitos fenômenos, porém são limitados a situações particulares e nem sempre são da maneira cientificamente aceita.

Os conhecimentos adquiridos fora do ambiente escolar não devem ser ignorados no processo de ensino e aprendizagem. “A formação geral que a escola deve dar aos seus alunos tem como meta ampliar a compreensão que eles têm do mundo em que vivem.” (Brasil, 2008, p. 50). De acordo com Kato e Kawasaki (2011), os conteúdos escolares nem sempre estão próximos à realidade do estudante, tornando os currículos escolares inadequados a essa perspectiva de ensino. O processo de construção de um determinado conhecimento é suprimido, “*aparecem como saberes sem produtores, sem origem, sem lugar, transcendentais ao tempo, ensinando-se apenas o resultado.*” (KATO; KAWASAKI, 2011, p. 36)

Para que se tenha um aprendizado mais significativo é necessária uma ponte entre a sala de aula e o mundo vivido pelo aluno. O professor tem um papel fundamental na mediação no processo de

contextualização, orientando e ensinando o aluno a observar, refletir e atuar no meio em que vive.

Com o auxílio da contextualização dos saberes escolares os conhecimentos científicos poderão ser associados com cotidiano do aluno. Segundo as Orientações Curriculares Nacionais (2008) na contextualização:

Busca-se problematizar essa relação entre o que se pretende ensinar e as explicações e concepções que o aluno já tem, pois a natureza faz parte tanto do mundo cotidiano como do mundo científico. (Brasil, 2008, p. 51)

Conforme Kato e Kawasaki (2011), trazer os contextos de vivência dos alunos para os contextos de aprendizagem torna-se um importante fator de aprendizagem, pois dá sentido aos conhecimentos aprendidos. Além disso:

Serve para problematizar a realidade vivida pelo aluno, extraí-la do seu contexto e projetá-la para a análise. Ou seja, consiste em elaborar uma representação do mundo para melhor compreendê-lo. Essa é uma competência crítico-analítica e não se reduz à mera utilização pragmática do conhecimento científico. (Brasil, 2008, p. 51)

Nos Parâmetros Curriculares nacionais são apresentadas algumas competências e habilidades a serem desenvolvidas em Física, na categoria Contextualização Sócio-Cultural:

- Reconhecer a Física enquanto construção humana, aspectos de sua história e relações com o contexto cultural, social, político e econômico.
- Reconhecer o papel da Física no sistema produtivo, compreendendo a evolução dos meios tecnológicos e sua relação dinâmica com a evolução do conhecimento científico.
- Dimensionar a capacidade crescente do homem propiciada pela tecnologia.
- Estabelecer relações entre o conhecimento físico e outras formas de expressão da cultura humana.
- Ser capaz de emitir juízos de valor em relação a situações sociais que envolvam aspectos físicos

e/ou tecnológicos relevantes. (Brasil, 1999, p. 29)

Neste sentido, uma abordagem contextualizada permite a inserção do conhecimento disciplinar em uma realidade plena de vivências, incluindo aspectos e questões presentes na sociedade e no cotidiano do aluno (KATO e KAWASAKI, 2011). O ensino contextualizado leva em conta aspectos pessoais, sociais e culturais, ao aproximar conhecimento de dentro da sala de aula com conhecimento externo a escola. E tem como um de seus objetivos tornar o aprendizado escolar mais interessante e significativo para o aluno.

2.3.3 Atividades Experimentais

A atividade experimental tem sido defendida há algumas décadas como estratégia de ensino, com o consenso de muitos pesquisadores é considerada uma atividade importante no ensino de ciências. Pinho Alves (2000) defende essa estratégia, de acordo com ele “*para fazer Física, é preciso laboratório, então, para aprender Física, ele também é necessário*”. No entanto, por diferentes motivos, muitos professores ainda não adotam experimentos em suas aulas. Conforme Pinho Alves (2000):

A aceitação tácita do laboratório didático no ensino de Física é quase um dogma, pois dificilmente encontraremos um professor de Física que negue a necessidade do laboratório. No entanto, isso não significa que ele faça uso do mesmo em aula (p.174).

O uso das atividades experimentais pode auxiliar na redução das dificuldades no ensino e aprendizagem e segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio é indispensável no ensino de Física, conforme o trecho a seguir:

É indispensável que a experimentação esteja sempre presente ao longo de todo o processo de desenvolvimento das competências em Física, privilegiando-se o fazer, manusear, operar, agir, em diferentes formas e níveis. É dessa forma que se pode garantir a construção do conhecimento

pelo próprio aluno, desenvolvendo sua curiosidade e o hábito de sempre indagar, evitando a aquisição do conhecimento científico como uma verdade estabelecida e inquestionável (Brasil, 2002, p.84)

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio as atividades experimentais podem ainda contemplar desde situações com foco na verificação de leis e teorias, até situações que favorecem a oportunidade dos estudantes analisarem e refletirem as suas ideias acerca dos fenômenos, podendo reestruturar os seus modelos. Porque:

Experimental pode significar observar situações e fenômenos a seu alcance, em casa, na rua ou na escola, desmontar objetos tecnológicos, tais como chuveiros, liquidificadores, construir aparelhos e outros objetos simples, como projetores ou dispositivos óptico-mecânicos. Pode também envolver desafios, estimando, quantificando ou buscando soluções para problemas reais (Brasil, 2002, p. 84).

Borges (2002) recomenda, que para que as atividades experimentais facilitem o aprendizado, deve-se haver um planejamento cuidadoso, onde sejam consideradas as ideias prévias dos estudantes, o tempo necessário, as habilidades necessárias e a segurança. No entanto, para o autor somente a realização do experimento não garante que o aluno aprenda o que era planejado. Por isso, recomenda-se também: atividades pré-laboratório, em que ocorra uma discussão da situação e do fenômeno que será tratado; e atividades pós-laboratório, onde se faz a discussão dos resultados, observações e interpretações obtidos.

Existe uma diversidade significativa de enfoques e possibilidades de uso dessa estratégia no ensino de Física. Pinho Alves (2000) classifica as propostas de laboratório didático em laboratório: de demonstração, tradicional, divergente, de projetos e biblioteca. Essas concepções de laboratórios citados são:

Aquelas cujas características organizacionais são as mais diferenciadas e caracterizam-se por procedimentos típicos e próprios, embora algumas nem sejam mais praticadas (PINHO ALVES, 2000, p. 173).

Para Pinho Alves (2000) o laboratório de demonstrações é de responsabilidade do professor, que é o papel ativo, enquanto o aluno é o espectador. A finalidade básica é representar tópicos trabalhados. Que pode também complementar os conteúdos teóricos, tornando-o interessante; ajudar na compreensão; apresentar os fenômenos; e auxiliar os alunos no desenvolvimento da observação e reflexão. Ao se referir ao laboratório tradicional Pinho Alves comenta que, quando o aluno manipula os dispositivos e equipamentos, caracteriza-se como tradicional. Relata também que, nesse caso, mesmo o estudante participando, sua liberdade é muito limitada. Pois, geralmente a atividade é acompanhada de um roteiro, diminuindo o poder de decisão.

Estes laboratórios se diferenciam dos laboratórios centrados nas atividades experimentais com caráter investigativo, em que há uma maior flexibilidade metodológica e os alunos são sujeitos ativos no processo de investigação. Segundo Araújo e Abib (2003):

No caso de atividades o próprio caráter de investigação das mesmas pode ser considerado como um elemento facilitador para uma abordagem que seja centrada nos aspectos cognitivos do processo de ensino-aprendizagem, intrínsecos de uma metodologia que busca uma transformação mais profunda nos estudantes, seja ela vinculada aos aspectos conceituais, relacionados aos conteúdos de Física, ou mesmo comportamentais, como a capacidade de reflexão, abstração, generalização, síntese e de senso crítico (p.187).

Em resumo, a literatura mostra que indiferentemente se a natureza seja demonstração, verificação, ou investigação as atividades experimentais podem criar ambientes adequados para o ensino e aprendizagem de conceitos físicos, além do desenvolvimento de competências do “fazer ciência”.

2.3.4 Simulações

O mundo está em constante progresso científico e tecnológico e a sociedade cada vez mais dependente da ciência e das suas aplicações. Neste sentido, é necessário que os cidadãos acompanhem tal

desenvolvimento científico-tecnológico e atuem ativamente na sociedade em que vivem. De acordo com o PCN+, cabe a escola o papel fundamental na formação do estudante, o de acompanhar as evoluções tecnológicas e explorar os benefícios que elas concedem. Assim:

A escola não pode ficar alheia ao universo informatizado se quiser, de fato, integrar o estudante ao mundo que o circunda, permitindo que ele seja um indivíduo autônomo, dotado de competências flexíveis e apto a enfrentar as rápidas mudanças que a tecnologia vem impondo à contemporaneidade (BRASIL, 2002, p. 229-230).

Um objeto de ensino, que surgiu em virtude do progresso científico, a ser explorado em sala de aula é o computador. O computador dá a possibilidade de se trabalhar diversas estratégias. De acordo com Valente (1995, apud Macêdo et al., 2012), ele tem provocado uma revolução na educação devido a sua capacidade de fornecer elementos para ser utilizados no ensino.

Duas estratégias de ensino que utiliza o computador como ferramenta é animação e simulação. Freitas Filho (2008) diz que a animação representa um processo ou fenômeno do mundo real, empregando técnicas matemáticas em computadores e construindo um modelo computacional correspondente ao fenômeno físico estudado. O autor também caracteriza a simulação como algo mais abrangente que a animação, pois permite uma interação maior do aluno ao observar e modificar as grandezas físicas presentes.

No ensino de Física existem fenômenos abstratos que necessitam ser imaginado ou visualizado pelo aluno, por meio de algum tipo de representação, como imagens e palavras, o que torna esses fenômenos difíceis de serem explicados. O uso de animações e/ou simulações pode se tornar um importante aliado do professor, pois pode “*tornar conceitos abstratos mais concretos*” (MEDEIROS; MEDEIROS, 2002, 80).

Outra dificuldade que pode ser superada com o uso de simulações é o tempo que um fenômeno leva para ocorrer, conforme explica o trecho a seguir:

As simulações possibilitam aos alunos observar em alguns minutos a evolução temporal de um fenômeno que levaria horas, dias, meses ou anos em tempo real, além de permitir ao estudante

repetir a observação sempre que o desejar (TAVARES, 2008 apud Macêdo et al., 2012, p. 569)

Conforme Medeiros e Medeiros (2002) a simulação pode ser útil na realização de experimentos considerados perigosos ou na reprodução de experimentos que, por algum motivo, sejam impossíveis de serem realizadas pelo aluno. O autor também aponta em seu artigo outros benefícios que podem ser proporcionados pelas simulações computacionais. Essa série de benefícios foi extraída de um levantamento realizado por Gaddis (2000), em seu trabalho de doutorado:

- Reduzir o 'ruído' cognitivo de modo que os estudantes possam concentrar-se nos conceitos envolvidos nos experimentos;
- fornecer um feedback para aperfeiçoar a compreensão dos conceitos;
- permitir aos estudantes coletarem uma grande quantidade de dados rapidamente;
- permitir aos estudantes gerarem e testarem hipóteses;
- engajar os estudantes em tarefas com alto nível de interatividade;
- envolver os estudantes em atividades que explicitem a natureza da pesquisa científica;
- apresentar uma versão simplificada da realidade pela destilação de conceitos abstratos em seus mais importantes elementos;
- tornar conceitos abstratos mais concretos;
- reduzir a ambigüidade e ajudar a identificar relacionamentos de causas e efeitos em sistemas complexos;
- servir como uma preparação inicial para ajudar na compreensão do papel de um laboratório;
- desenvolver habilidades de resolução de problemas;
- promover habilidades do raciocínio crítico;
- fomentar uma compreensão mais profunda dos fenômenos físicos;

- auxiliar os estudantes a aprenderem sobre o mundo natural, vendo e interagindo com os modelos científicos subjacentes que não poderiam ser inferidos através da observação direta;
- acentuar a formação dos conceitos e promover a mudança conceitual.
(MEDEIROS; MEDEIROS, 2002, p. 80)

Algo que deve ser lembrado é que, as simulações que descrevem de um sistema real, geralmente, se constituem de modelos simplificados e aproximados da realidade. Medeiros e Medeiros (2002) sugerem que *“uma animação não é, jamais, uma cópia fiel do real. Toda animação, toda simulação está baseada em uma modelagem do real”* (p. 81). Para eles, é um caminho perigoso considerar as simulações e animações como se tivessem o mesmo status de um experimento real. Por isso, é fundamental a modelagem estar clara para o aluno e seus limites de validade explícitos.

3 O PROJETO TONS DO CÉU

O Projeto “Tons do Céu” iniciou-se na disciplina INSPE B, o tema sorteado foi radiação solar, e, com o recorte dado, a temática tratada foi sobre as diversas cores do céu. O grupo, formado por quatro pessoas, desenvolveu um módulo de ensino direcionado ao público de Ensino Superior, no qual constava a descrição do processo de modelização do fenômeno físico estudado, no caso o espalhamento da luz.

O Projeto teve continuidade no semestre seguinte, na INSPE C, na qual se desenvolveu uma sequência de oito aulas, no formato de curso, com duração de quarenta e cinco minutos cada. As aulas foram aplicadas em dois dias, cada dia teve quatro aulas, em turmas do terceiro ano do Ensino Médio.

Buscou-se utilizar estratégias de ensino variadas na aplicação do projeto, com a intenção de despertar o interesse dos estudantes e ajudá-los no aprendizado. Como o tema era sobre o fenômeno das cores do céu, um assunto do cotidiano dos estudantes, a contextualização dos conceitos físicos se fez presente em praticamente todo o curso. Foram realizadas diversas atividades experimentais, com diferentes objetivos, que se encaixavam em uma das seguintes categorias de laboratório: demonstração, tradicional ou divergente.

O processo de modelização foi desenvolvido no decorrer das aulas, primeiramente foram explicados conceitos importantes para entender o fenômeno, em seguida, com auxílio de uma atividade experimental, buscou-se desenvolver o modelo que explica o espalhamento da luz solar. Discutiu-se brevemente o papel dos modelos na Física, destacando a sua importância para o desenvolvimento científico.

Também se fez uso de simulações e outras ferramentas computacionais, como apresentação de slides, vídeos e imagens, buscando auxiliar na compreensão do que estava sendo explicado. Além de, em vários momentos das aulas, terem sido abertos espaços para a participação dos alunos e o diálogo entre eles.

A seguir, apresenta-se uma síntese de cada aula:

Tabela 1 – Descrição dos objetivos e momentos das aulas.

AULAS	OBJETIVOS	DESCRIÇÃO DOS MOMENTOS
<p>AULA 1 Cor do céu</p>	<p>Expressar conhecimentos prévios sobre a luz e as cores do céu;</p> <p>Refletir sobre a importância da luz para enxergar;</p> <p>Compreender que a luz é uma onda eletromagnética.</p>	<p>Apresentação da proposta do projeto: foi explicado o contexto do projeto e separado a turma em grupos.</p> <p>Discussão sobre as cores do céu: perguntas a respeito das cores do céu com auxílio de ilustrações (slides).</p> <p>Atividade experimental - Ondas eletromagnéticas: leitura de uma entrevista com a luz (apêndice A) que aborda alguns conceitos de ondas eletromagnéticas. Realização de uma atividade experimental (apêndice A) para observação da interferência dessas ondas.</p> <p>Discussão do questionário: discussão das questões presentes no roteiro, referentes à atividade experimental.</p>
<p>AULA 2 No balanço das ondas</p>	<p>Conhecer as propriedades das ondas eletromagnéticas;</p> <p>Relacionar o conceito de ondas eletromagnéticas com situações do cotidiano;</p>	<p>Propriedades das Ondas: Explicação das propriedades e características das ondas eletromagnéticas.</p> <p>Luz como onda: Definição da luz como uma onda eletromagnética, relacionando com as outras ondas eletromagnéticas.</p> <p>Simulação do espectro eletromagnético emitido pelo sol: Relacionaram-se as ondas eletromagnéticas com suas frequências e comprimentos de onda.</p>

	Compreender o espectro eletromagnético.	Radiação visível: Abordou-se a faixa visível da luz, relacionando a frequência com a energia.
AULA 3 Além do arco-íris	Compreender que as cores são ondas eletromagnéticas de diferentes frequências; Contextualizar a refração e dispersão utilizando o arco-íris; Identificar em que situações ocorrem à refração da luz.	Realização da atividade experimental do prisma: para observar os efeitos da refração e consequente decomposição da luz no prisma. Elaboração de explicações do fenômeno em grupos e discussão geral: Os alunos elaboraram hipóteses da explicação do ocorrido e em seguida apresentam-nas para a turma toda. Após isso, é dada a explicação do fenômeno conforme os conceitos físicos. Atividade experimental de demonstração: Lápis no copo (apêndice B) Essa demonstração serve para evidenciar os efeitos da refração da luz na água. O arco-íris: Relacionou-se a dispersão da luz branca no prisma com a dispersão na gotícula de água e com o arco-íris, com auxílio de slides e imagens.
AULA 4 De olhos abertos	Relacionar a reflexão e refração com o olho humano; Compreender a formação da imagem em	Construção da câmara escura (apêndice C) e observação: os alunos fizeram a montagem de uma câmara escura para a observação da formação de imagens. Relação com a formação da imagem no olho: explicaram-se as partes do olho.

	<p>uma câmara escura; Associar a formação da imagem na câmara com a do olho humano</p>	<p>Explicação da visão + vídeo: como ocorre a visão das cores e a interpretação delas pelo cérebro, utilizando slides e mostrando com vídeo que resume o conteúdo abordado.</p>
<p>AULA 5 Colorindo</p>	<p>Diferenciar a cor luz da cor pigmento; Compreender o colorido dos objetos.</p>	<p>Revisão: Comentou-se brevemente os conceitos já apresentados nas aulas anteriores.</p> <p>Atividade experimental “mistura cor-pigmento”: Os grupos misturaram três cores de tintas e observaram as novas cores formadas.</p> <p>Atividade experimental “mistura cor-luz”: Misturou-se feixes luminosos coloridos e houve a observação das novas cores formadas.</p> <p>Cor-luz e cor-pigmento: Explicação, de maneira expositiva, da diferença da cor-luz e da cor-pigmento.</p> <p>Simulação “Visão das cores”</p> <p>Cor dos objetos: Abordou-se a interação da luz com um objeto.</p>
<p>AULA 6 Interagindo com a atmosfera</p>	<p>Conhecer os elementos químicos que compõem a atmosfera; Compreender os tipos de</p>	<p>Composição da atmosfera: Discussão com os alunos dos elementos que compõem a atmosfera.</p> <p>Modelo atômico de Bohr: Comentou-se sobre os aspectos gerais do modelo atômico de Bohr, buscando enfatizar a estrutura do átomo.</p>

	<p>interação da luz com a matéria na atmosfera; Diferenciar uma interação ressonante e não ressonante.</p>	<p>Absorção e reflexão da luz visível: Apresentou-se as duas formas possíveis de interação da luz com a matéria.</p> <p>O fenômeno de ressonância: Foi explicado o que é ressonância utilizando o experimento (apêndice D) e discutido o que é frequência contextualizando com as moléculas do N₂ e do O₂.</p> <p>Modelo de interação não ressonante: explicou-se se ocorre ou não ressonância entre a luz e as moléculas que compõem a atmosfera, concluindo com a interação da luz visível que ocorre com essas partículas.</p>
<p>AULA 7 Tons mais coloridos</p>	<p>Compreender o espalhamento da luz;</p> <p>Compreender as cores visualizadas no céu.</p>	<p>Explicação do espalhamento Rayleigh: Relação da intensidade da luz espalhada com o comprimento de onda.</p> <p>Atividade experimental “cor do céu” (apêndice D): Com essa atividade foi possível estudar as variáveis que influenciam no experimento.</p> <p>Tom do pôr do sol: Relacionaram-se os fatores que influenciam na cor do experimento com a cor do céu.</p> <p>Espalhamento: Discussão com o objetivo de explicar o modelo do espalhamento Rayleigh.</p> <p>Modelos físicos: Comentar sobre a importância dos modelos físicos.</p>
<p>AULA 8</p>	<p>Diferenciar o</p>	<p>Por que o céu não é violeta? Sendo</p>

<p>Tons do Céu</p>	<p>espalhamento Rayleigh do Mie;</p> <p>Compreender as cores visualizadas no céu.</p>	<p>que no espalhamento Rayleigh o menor comprimento de onda é mais espalhado, discutiu-se o porquê de não enxergarmos o céu violeta.</p> <p>Explicação do espalhamento Mie.</p> <p>Como a luz se espalha nos dois tipos de espalhamento: Mostrou-se, usando gravuras, como ocorrem os dois tipos de espalhamentos e qual será dominante em alguns casos.</p> <p>Atividade - Diferenciando os espalhamentos: Foi pedido aos alunos para apontar as diferenças entre o espalhamento Rayleigh e Mie.</p> <p>Concluindo o Projeto: Foi resumido o que foi discutido no curso e mostrado um vídeo com imagens do céu com várias cores, para que os alunos refletissem sobre os conceitos vistos.</p> <p>Questionário: Solicitou-se que os alunos respondessem um questionário para avaliar o minicurso que participaram.</p>
---------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Nos apêndices encontra-se o planejamento das aulas, em que os momentos estão mais bem detalhados. Algumas das atividades realizadas e os roteiros das atividades experimentais também estão nos apêndices.

4 MÉTODOS DE PESQUISA

O Projeto “Tons do céu” foi aplicado no contraturno de três turmas do terceiro ano do Ensino Médio, de uma escola pública de Florianópolis. A presença dos estudantes não era obrigatória, portanto, somente dezoito estudantes estiveram presentes, ou nos dois dias ou em um dos dias, na aplicação do projeto.

Cada aluno recebeu no primeiro dia um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), que convidava o aluno a participar da coleta de dados para o trabalho de conclusão de curso. Se o aluno fosse maior de 18 anos o mesmo poderia autorizar o uso de seus dados, caso contrário os pais e/ou responsáveis fariam assinatura e autorização. Os dados, durante a aplicação da sequência didática, foram coletados através dos seguintes instrumentos: gravações em áudio, questionários e entrevistas.

Foram elaborados dois questionários como instrumentos de coleta de dados: O “Questionário Inicial”, apresentado na tabela 2, e o “Questionário Final”, apresentado na tabela 3. Ambos continham perguntas pré-elaboradas e abertas, de modo que fosse possível obter respostas livres. Essas características, de acordo com Richardson (2011) configuram uma pesquisa qualitativa, visto que os dados coletados são descritivos e a análise considera os diferentes pontos de vista, no intuito de capturar a perspectiva de cada um dos participantes e os significados atribuídos por eles.

No início da primeira aula foi entregue o “Questionário Inicial”, para os alunos responderem individualmente. O objetivo era de verificar como é a concepção prévia da Física e do seu ensino que cada indivíduo possui.

Tabela 2 – Perguntas do questionário inicial.

Questionário inicial

1. Você gosta das aulas de Física? O que você considera mais interessante?
2. Você considera a Física importante? Justifique.
3. Você gosta do método que a Física é ensinada em sua escola? Por quê?
4. Em sua opinião, quais as características de um bom professor de Física?

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Outro questionário, o “Questionário Final”, foi entregue aos alunos no final do minicurso. O objetivo era verificar a percepção que os alunos tiveram em relação ao curso “Tons do Céu” e as estratégias de ensino utilizadas no decorrer das aulas, além de avaliar o impacto do curso na motivação e a aprendizagem deles.

Tabela 3 – Perguntas do questionário final.

Questionário final

1. Você gostou do curso ministrado? O que você achou mais interessante?
2. O tema do curso despertou sua curiosidade? Você gostaria de saber mais sobre o tema?
3. A forma como o curso foi ministrado lhe agradou? Você percebeu alguma diferença em relação às aulas normais de Física? Justifique.
4. Qual a contribuição das atividades experimentais realizadas no curso para a tua aprendizagem?
5. As simulações computacionais utilizadas no curso permitiram melhor compreensão do conteúdo? Justifique.

6. A Abordagem de temas relacionados com o cotidiano, como o azul do céu, te motivam? Melhoram tua aprendizagem? Justifique.
7. Você considera importante a variação de métodos de ensino (audiovisual, exposição de conteúdos, diálogos, etc.) ocorridos durante o curso? Justifique.
8. Você compreendeu o modelo que explica as cores do céu? Descreva ou esquematize elementos que influenciam na formação da cor do céu.
9. Você entendeu qual o papel dos modelos na Física? Justifique.
10. Você gostaria de realizar mais cursos como este? Justifique.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

As entrevistas foram realizadas, individualmente, com quatro alunos, com a intenção de se ter um maior aprofundamento das respostas dos dois questionários. Os alunos entrevistados já haviam respondido os questionários nas aulas. Os áudios das entrevistas foram gravados e transcritos para análise.

5 ANÁLISES

5.1 ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS

Na tabela 4, a seguir, são apresentadas as respostas do questionário inicial, realizado no primeiro dia do curso, que contou com a participação de 18 estudantes, representados neste texto com a simbologia alfanumérica de A1 até A18. Em seguida são apresentadas análises com trechos das respostas dos alunos.

Tabela 4 – Respostas do questionário inicial de acordo com os alunos participantes do curso.

Pergunta	Indicadores	Nº de alunos
1. Você gosta das aulas de Física?	Sim	7
	Não	6
	Mais ou menos	5
2. Você considera a Física importante?	Sim	18
3. Você gosta do método que a Física é ensinada em sua escola?	Sim	5
	Não	11
	Mais ou menos	2
4. Quais as características de um bom professor de Física?	Boa didática	8
	Carisma/ Divertido	6
	Paciente	6
	Domínio do conteúdo	3
	Contextualiza o conteúdo	3
	Goste de ensinar	2
	Não sei	1

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Na primeira questão, 38,9% dos alunos responderam que gostam das aulas de Física que tem em sua escola. A1 justifica que elas mostram “*propriedades capaz de explicar fenômenos da natureza*”. Já 33,3% não gostam das aulas, mas acham interessante alguns conteúdos,

como o A2 que diz: *“Não gosto muito, mas acho interessante sobre ondas e sobre a Física Moderna”*. Outro aluno afirma que não gosta das aulas, pois *“não vejo nada de interessante nelas”* (A4). O restante, cerca de 27,8%, dizem que gostam “mais ou menos” das aulas: *“Mais ou menos, quando algum assunto de Física mostre como funciona e onde aparece no nosso dia a dia”* (A3).

Todos os estudantes responderam que consideram a Física importante, na segunda pergunta. Dessa questão surgiram as seguintes respostas:

“Ela nos proporcionou a internet e outras coisas importantes” (A5);

“A Física é muito interessante e possibilita que compreendamos muitos fenômenos e contribui para o avanço social” (A6);

“Para você entender coisas do dia a dia” (A7);

“Pois ela está presente no nosso cotidiano” (A8);

“Para entender algumas coisas do mundo a nossa volta” (A3).

Na questão três, a maioria dos alunos (61,1%) não gostam do método que a Física é ensinada em suas aulas normais de Física, justificando que *“Gostaria de uma aula mais interativa”* (A3), *que o método é “muito matemático e pouco teórico”* (A4) e *“não desperta no aluno a vontade de estudar”* (A3). Cinco responderam que gostam, correspondendo a 27,8% do total, *“porque nosso professor associa a teoria com os experimentos”* (A5) e os *“experimentos favorecem o entendimento sobre tal (assunto)”* (A3). O restante disse que gosta mais ou menos (11,1%), pois a aula *“Poderia ter mais práticas e experimentos”* (A3).

Um aluno não soube responder a quarta questão. No entanto, a grande maioria citou mais de uma característica de um bom professor de Física, logo, uma resposta pode se encaixar em dois ou mais indicadores. Para oito alunos, um bom professor é aquele que possui uma boa didática/metodologia. Carisma/divertido e paciente foram duas características citadas, cada uma, por seis alunos. Em seguida, para três estudantes bom professor é aquele que contextualiza o conteúdo; para outros três é aquele que tenha domínio do conteúdo; e os outros dois

alunos restantes afirmam que é uma pessoa que goste de ensinar. Os seguintes fragmentos, das falas dos estudantes, mostram alguns dos aspectos citados:

“A didática para mim é a característica de um bom professor, que também deve ter domínio do conteúdo e interagir com os alunos no meio das explicações” (A9);

“Faça aulas dinâmicas” (A8);

“Que ame o que ensine, que seja paciente e que queira passar com amor o que goste” (A2);

“Saber explicar bem, relacionar os assuntos com o dia a dia e ser extrovertido para fazer os alunos se divirtam e se interessem pela matéria” (A7).

Em várias falas foi possível verificar que os estudantes valorizam a contextualização dos conteúdos. Para eles, a Física é importante porque explica fenômenos do dia a dia e contribui para o desenvolvimento da sociedade. Observou-se também que a atividade experimental é um método de ensino que os alunos gostam e que alguns aspectos afetivos da relação professor-aluno interferem no processo de ensino e aprendizagem.

Na tabela 5, abaixo, são apresentadas as respostas do questionário final, realizado no segundo dia do curso, que contou com a participação de 13 estudantes. Em seguida será apresentada a análise com trechos das respostas dos alunos.

Tabela 5 – Respostas do questionário final de acordo com os alunos entrevistados.

Pergunta	Indicadores	Número de alunos
1a. Você gostou do curso ministrado?	Sim	13
1b. O que você achou mais interessante?	Atividade experimental	6
	Aprender sobre as cores do céu	5
	Tudo	1

	Não respondeu	1
2. O tema do curso despertou sua curiosidade? Você gostaria de saber mais sobre o tema?	Sim, sim	11
	Sim, não	1
	Não, não	1
3. A forma como o curso foi ministrado lhe agradou? Você percebeu alguma diferença em relação às aulas normais de Física?	Sim, sim	12
	Sim, não	1
4. Qual a contribuição das atividades experimentais realizadas no curso para a tua aprendizagem?	Compreender um fenômeno	6
	Observar a teoria	4
	Contextualizar	2
	Não respondeu	1
5. As simulações computacionais utilizadas no curso permitiram melhor compreensão do conteúdo?	Sim	13
6. A Abordagem de temas relacionados com o cotidiano te motiva? Melhoram tua aprendizagem?	Sim, sim	10
	Não, sim	2
	Não, não	1
7. Você considera importante a variação de métodos de ensino ocorridos durante o curso?	Sim	13
8. Você compreendeu o modelo que explica as cores do céu? Descreva ou esquematize elementos que influenciam na formação da cor do céu.	Sim	11
	Não	2
9. Você entendeu qual o papel dos modelos na Física?	Sim	11
	Não	2
10. Você gostaria de realizar mais cursos como este?	Sim	13

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Na primeira pergunta do questionário final, todos afirmaram que gostaram do curso ministrado, conforme as seguintes falas: “*Gostei*

muito da descoberta sobre as cores do céu” (A9), *“Gostei bastante do curso”* (A6).

Grande parte dos alunos, cerca de 46,1%, acharam interessante alguma das atividades experimentais realizadas: *“O que mais achei interessante foi produzir a câmera escura”* (A8), *“As experiências com as tintas e as lâmpadas”* (A3), *“A experiência da água com o leite que simbolizava o sol”* (A12). Outros 38,5% responderam que aprender sobre as cores do céu foi o que mais os interessou no decorrer das aulas: *“O que mais gostei/chamou minha atenção foi aprender sobre as cores do céu e alguns fenômenos que sempre me fizeram questionar sobre suas existências”* (A6). Um estudante disse que tudo foi interessante e outro preferiu não responder.

Na questão dois, a maioria (84,6%) respondeu que o tema “Tons do céu” despertou sua curiosidade e que gostariam de saber mais sobre, justificando: *“gosto muito desse tipo de assunto”* (A9), e que *“a Óptica é importante em vestibulares”* (A13). Um estudante comenta que o tema o deixou curioso, mas já sabe o suficiente sobre o assunto.

A forma como o curso foi ministrado agradou todos os participantes do curso, conforme as resposta da terceira questão. Doze alunos (92,3%) observaram alguma diferença do curso em relação às aulas de Física de sua escola: *“eu achei mais divertida e interativa as aulas”* (A5) e *“teve muitas coisas diferentes do que aprendemos normalmente”* (A12). Um estudante, 7,75% do total, disse que o curso *“pareceu uma aula normal, meio cansativa”* (A14).

Na pergunta quatro, 46,2% afirmaram que as atividades experimentais ajudaram a compreender um fenômeno, *“no entendimento do conteúdo”* (A13) e *“aprofundaram o conhecimento”* (A5). Observar a teoria foi à segunda contribuição mais citada, por 30,8% dos estudantes. Segundo A6 *“As atividades experimentais possibilitam que tenhamos maior contato com a teoria. Pude aprender sobre a interferência dos rádios de maneira mais fácil, por exemplo”*. Os outros 15,4% afirmaram que essas atividades contribuíram para a contextualização dos conceitos, pois *“mostrou como seria no dia a dia”* (A3) e acabaram *“melhorando a percepção sobre os fenômenos”* (A15).

Na quinta questão, os treze estudantes responderam que as simulações computacionais utilizadas no curso permitiram melhor compreensão do conteúdo. Segundo alguns estudantes elas *“tornaram a aula mais dinâmica”* (A5) e auxiliaram na visualização do conteúdo. Em um caso específico, foi possível ter uma *“melhor visualização das frequências, comprimentos (de ondas), e do espectro”* (A15).

A sexta pergunta estava relacionada com a contextualização dos conceitos. Na opinião de 76,9% dos estudantes, o uso de temas relacionados com o cotidiano os motivaram, conforme falas a seguir:

Interesso-me pelos fenômenos da natureza, já que são importantes para a vida (A15).

Pois é do meu interesse (A6).

Porque é melhor quando a gente vê e pensa em algo que já conhece (A3).

Para 15,4% dos alunos esse tipo de abordagem melhora a aprendizagem mais não motiva. Para apenas um aluno (7,7%) a abordagem utilizada não o deixou motivado e não melhorou a aprendizagem.

Na sétima questão, 100% dos alunos consideram que variar os métodos de ensino é importante, visto que: *“ajuda na hora da compreensão”* (A13); *“chamam mais atenção”* (A14); e *“te motivam, fazendo a aula ficar mais interativa”* (A16).

Na oitava pergunta dois estudantes, que representam 15,4% do total, não compreenderam o modelo. Os outros onze alunos disseram que compreenderam o modelo utilizado para explicar as cores do céu, totalizando 84,6% das respostas. No entanto, a questão também pedia para descrever ou esquematizar elementos que influenciam na formação da cor do céu, somente cinco alunos, 38,5% do total, conseguiram descrever os elementos. Os outros seis alunos (46,1%) citaram alguns dos elementos, mas não todos os que estiveram presentes na explicação do modelo.

Onze alunos disseram, na nona questão, que entenderam qual o papel dos modelos na Física, totalizando 84,6% das respostas. Segundo eles os modelos são úteis para:

Ver uma representação em pequena escala de um acontecimento real que não pode ser explicado tão facilmente (A13).

Para entender algo que está muito longe da realidade (A14).

Simular um evento real (A6).

Simular as condições reais dos eventos físicos (A17).

Os outros 15,4% responderam que não compreenderam.

No último questionamento, todos afirmaram que gostariam de realizar mais cursos como o que foi realizado, com “*outros assuntos do cotidiano*” (A13). Segundo alguns alunos “*Esse tipo de atividade nos tira da rotina maçante das aulas de Física que temos em sala*” (A9), e “*ajuda a compreender de maneira mais pratica os assuntos da Física*” (A6).

Com a análise deste questionário é possível constatar que o curso foi positivo em termos das quatro estratégias utilizadas e da motivação. Observou-se que a abordagem com um tema relacionado com o cotidiano, usada no curso, desperta o interesse dos alunos em aprender; e as atividades experimentais, as simulações computacionais e a modelização os auxiliaram na compreensão dos conceitos estudados.

5.2 ANÁLISE DAS ENTREVISTAS

Neste tópico serão apresentadas as análises das entrevistas realizadas com quatro estudantes, eles se disponibilizaram a participar. Para melhor apresentação dos resultados foi elaborada seis categorias: ensino de Física; interesse no curso; métodos de ensino; contribuições das atividades experimentais para a aprendizagem; contribuições da simulação para a aprendizagem; e o papel da modelização na aprendizagem.

5.2.1 Ensino de Física

Os quatro entrevistados consideram a Física importante, principalmente por ela estar presente em vários fenômenos que ocorrem em seu cotidiano. Para A9 “*a Física está em tudo em nosso dia, se a gente for parar pra pensar e analisar tudo, tudo tem um pouco de Física, então eu acho bem importante sim*”. Segundo A13, é bom aprender sobre coisas que se vê no dia a dia, com o auxílio da Física, por exemplo, é possível “*entender como é que funciona a gravidade, como as coisas caem*”.

Sobre as aulas de Física que os alunos têm na sua escola, A9 afirmou que gosta da parte teórica dos conteúdos que são vistos em sala,

porque *“eu gosto muito da teoria, só que eu não tenho muita afinidade com números e cálculo”*. Apesar de achar importante a aula de Física, por aprender coisas do dia a dia, A5 comenta que não gosta delas, conforme o trecho a seguir: *“a aula, aula mesmo, eu não gosto. Eu não gosto da parte da matemática, os experimentos eu acho bem legal, é interessante, mas às vezes a aula é meio monótona”*. Já o A8 gosta das aulas e não gosta do conteúdo, pois, segundo ele, os assuntos que são trabalhados em sua turma não despertam seu interesse.

A13 diz que gosta da parte teórica, mas não gosta das aulas de Física, justificando que possui dificuldades de aprendizagem e que *“as aulas não são dinâmicas, o que faz com que canse mais e fique mais monótona”*. A13 considera que as atividades experimentais podem tornar aula mais interessante, visto que *“dá pra visualizar melhor o que o professor passou na teoria”* e que, mesmo que tenha dificuldades na matéria, ele consegue um melhor entendimento.

De acordo A8, a maioria das coisas ao nosso redor envolvem Física e o mais interessante das aulas de Física é a possibilidade de *“conciliar o que aprende com coisas que acontecem no nosso dia a dia”*. No entanto, A9 afirma que sente falta de aprender na escola assuntos que envolvam o cotidiano, pois *“seria interessante pegar uns assuntos do dia a dia e trazer isso pra dentro da escola”*.

Foram citadas várias características que um bom professor deve ter. Para A9 e A13, é um professor que incentiva e ajuda os alunos. A8 afirma que é uma pessoa paciente e que relacione os conteúdos com o dia a dia.

Na opinião de A9, a principal característica é a didática do professor, *“porque se ele não souber te ensinar direito, tu não vai aprender”*. A resposta de A5 também está relacionada com a maneira de ensinar, segundo ele, um professor que procura variar as abordagens de ensino e busca trazer outros recursos para a aula está preocupado com a aprendizagem de seus alunos, logo seria um bom professor. Para A5 *“se o professor traz vídeo, experimentos, se ele traz uma conversa mais aberta sobre o conteúdo... eu acho que isso são características muito importantes para um bom professor”*.

5.2.2 Interesse no curso

Os quatro alunos entrevistados disseram ter gostado do curso ministrado. A9 afirma que o assunto é de seu interesse, pois é algo que se observa diariamente. Ele diz: *“eu sempre quis estudar sobre isso... é*

uma coisa que a gente olha para o céu e vê o pôr do sol e várias cores diferentes têm no céu”. Para A5 o curso foi bom, visto que as ministrantes planejaram uma aula mais aberta, que realmente despertou o interesse dos alunos. Segundo ele *“deu pra perceber que realmente quiseram fazer uma coisa legal e que se importaram mesmo”*.

O que os estudantes acharam mais interessante nas aulas foi alguma das atividades experimentais realizadas durante o curso. Para A9 e A13 o que mais as chamou a atenção foi construir a câmara escura. Sobre ela A9 diz que: *“eu não imaginava que o nosso olho era ao contrário, eu não tinha conhecimento sobre isso, e a câmara foi bem legal”*. A9 e A8 relatam ter gostado de realizar a atividade com o rádio e ter entendido sobre seu funcionamento e sobre a interferência. Já A5 diz o seguinte: *“Eu gostei mais a parte do experimento que a gente fez, do aquário”*.

Em relação ao tema do curso, “Tons do céu”, dois alunos (A9 e A13) declaram que sentiram curiosidade em aprender sobre. Eles afirmaram ser um assunto envolvido com fenômenos que sempre tiveram vontade de conhecer mais profundamente. O aluno A5 diz que inicialmente não teve curiosidade, mas que no decorrer do curso sentiu vontade de aprender sobre o tema, pois pensou que *“iria ser uma coisa presa à matemática, que seria uma coisa mais séria e que não fosse chamar muito a atenção... mas eu fui lá e foi bem divertido”*. A8 diz não ficou curioso por não gostar muito dos conteúdos que envolvam Física.

Utilizar nas aulas uma abordagem com temas relacionados com o cotidiano, segundo os entrevistados, os deixa mais motivados, pois são *“coisas que a gente vive todos os dias, então a gente tem um interesse o porquê das coisas”* (A9). De acordo com A8 as pessoas sempre se perguntam *“por que eu vou aprender isso e o que vou levar pra minha vida”*, então, ao se relacionar com o cotidiano estará também relacionando com a vida das pessoas, despertando um interesse em aprender.

A aprendizagem dos alunos também melhora com um ensino contextualizado. A9 diz que presta mais atenção na aula quando o assunto envolve algo que vivencia no seu cotidiano, melhorando muito a sua aprendizagem. Além disso, para A5 é possível expandir o que se aprendeu e relacionar com outras coisas.

Quando questionados se gostariam de realizar mais cursos como o que participaram, os alunos declaram que sim, *“se fosse do jeito que foi, o que fizeram, fazendo a gente querer aprender, eu acho que iria ser legal ter outro”* (A5). Apesar de não ter muito interesse pela Física, A8 fala que, se o tema for de seu interesse, gostaria de participar de outro

curso. A9 diz que prefere um curso com temas relacionados com coisas que convive no seu dia a dia.

5.2.3 Métodos de ensino

Ao serem questionados sobre a forma como o curso foi ministrado, os quatro entrevistados afirmaram ter gostado, justificando sua resposta com vários motivos. Para A13 a abertura para a participação dos alunos e a realização dos experimentos deixou as aulas mais dinâmicas e interessantes. A9 também se agradou com as atividades realizadas, pois *“além da teoria a gente teve as práticas, então a gente mexia com a teoria e ia pra prática, e não ficava uma coisa monótona”*.

Na opinião de A5, a linguagem utilizada pelas ministrantes motivou a sua aprendizagem, porque *“a linguagem que as estagiárias usaram foi formal, mas ao mesmo tempo não tão formal, que fez a gente querer mesmo aprender”*. A5 completa que os recursos diferentes utilizados *“fez o curso ser mais legal”*. Levando em conta algumas conversas paralelas dos participantes, A8 acrescenta que isso atrapalhou um pouco o curso, sendo um ponto a ser melhorado.

No decorrer do curso foram utilizados diversos métodos de ensino, como o uso de recursos audiovisuais, realização de diálogos, uso de atividades experimentais, exposição de conceitos, entre outros. Os entrevistados acharam importante essa variação de métodos, segundo eles a aula fica mais interativa, dinâmica, interessante e os alunos ficam mais ativos. Para A8, variar a forma de ensinar auxilia na aprendizagem de mais alunos, pois *“vai ter turma que vai ser mais massa o slide, outra mais massa outra coisa”*.

Todos os alunos notaram alguma diferença entre o curso e às aulas normais de Física de sua escola. A9 diz que as práticas foram as maiores diferenças em relação à sala de aula. Ele achou também que *“todo mundo interagiu, isso ajudou muito”*. Para A5 e A13, a aula foi mais interativa, pois houve discussões e os alunos participaram das experiências, o que fez o aluno se interessar mais. A13 diz que as ministrantes *“estavam muito mais preocupadas em fazer você aprender”*.

Em relação ao método que a Física é ensinada na escola, eles demonstram não gostar, justificando que a aula *“não é dinâmica e não faz a pessoa querer aprender”* (A13) e que deveria *“ter mais aulas práticas... atividades diferentes, que a gente pudesse construir alguma*

coisa” (A9). Na opinião de A8 tudo está errado no ensino, pois a escola obriga o aluno a aprender, porém ela *“não se preocupa em incentivar e fazer o aluno se interessar”*. Já A5, mesmo não gostando, afirma que para um aprendizado mais profundo o método deve ser o adotado em sua escola.

5.2.4 Contribuições das atividades experimentais para a aprendizagem

Questionado se as atividades experimentais contribuíram para a aprendizagem, A9 responde que ao olhar para algum fenômeno, estudado no curso, ele se lembra do que viu e aprendeu no curso: *“Agora toda a hora que eu olho para o céu eu lembro o porquê o céu tem aquelas cores, todas as coisas que acontecem com nosso olho”*. Segundo ele, essas atividades ajudar em sua compreensão, principalmente na atividade para diferenciar *“a cor de cor e a cor de luz”*.

A5 relata ter gostado das aulas porque teve *“atividades diferenciadas que foram os experimentos, uma da câmara escura e outra do aquário e isso me fez querer prestar a atenção”*. Segundo ele, *“despertou”* mais a sua aprendizagem quando observou o fenômeno da cor do céu representado no experimento, do que quando estava visualizando no slide.

Para A5, A8 e A13, esse tipo de abordagem os ajudou em uma melhor compreensão dos conceitos. A8 comenta que acha complicado imaginar um fenômeno, mas *“é muito mais massa estudar Física vendo o que você está fazendo, ao invés de ficar pensando no elétron em uma folha”*.

5.2.5 Contribuições da simulação para a aprendizagem

Como um aluno não estava presente na sala de aula, no momento em que foi utilizada a simulação, somente três alunos responderam qual a contribuição que a simulação trouxe para a sua aprendizagem. A9, A5 e A8 disseram que a simulação computacional utilizada no curso permitiu melhor compreensão do conteúdo. Conforme os trechos a seguir: *“Foi muito boa também, ajudou bastante, porque a gente podia regular e botar a quantidade de cor que a gente queria, e deu pra ver*

bem” (A9); “deu pra compreender as cores que formava né. Achei legal” (A13).

5.2.6 O papel da modelização na aprendizagem

Dois estudantes afirmam ter compreendido o modelo que explica as cores do céu. A13 diz lembrar que “a cor do céu varia e que ele não tem uma cor específica”. Ele e A9 citam alguns dos elementos que influenciam no modelo: “a atmosfera”, “a posição de onde o sol está”, “a poluição”. Segundo A9, “foi bem importante pra pensar assim, nos pontos de onde vem à cor do céu, e que a gente tem que pensar bastante sobre a poluição”. A5 e A8 dizem não lembrar-se do modelo, no entanto A8 cita dois elementos que influenciam nas cores, “partículas que estão contidas na atmosfera, no ambiente. A poluição também pode alterar a cor... Como o sol se posiciona”.

Em relação ao papel dos modelos na Física, somente um aluno diz ter entendido, dois não entenderam, e outro diz que entendeu na hora, mas esqueceu.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, procurou-se inicialmente analisar o pensamento sobre a Física e sobre o seu ensino que o estudante possui, em seguida aplicar um Projeto Temático em turmas do EM. Após a sequência de aulas, buscou-se analisar a percepção que o aluno ficou em relação ao curso e as estratégias de ensino utilizadas no decorrer das aulas e avaliar o impacto no curso na sua motivação e aprendizagem.

O Projeto denominado “Tons do Céu” foi desenvolvido nas disciplinas de Instrumentação para o Ensino de Física B e C, em que sua temática abordava temas a respeito das cores do céu. Sua aplicação foi em turmas do terceiro ano do Ensino Médio, em formato de curso, sua duração foi de oito aulas de quarenta e cinco minutos.

Nas aulas buscou-se usar diversas metodologias de ensino, com a intenção de proporcionar uma melhor compreensão dos fenômenos estudados, como a contextualização, modelização, atividades experimentais, simulações, diálogos, entre outras.

No início e no final do curso os alunos responderam um questionário, além disso, em outro momento, quatro participantes responderam uma entrevista. Os questionários e entrevistas foram objetos de análise deste trabalho.

Analisando as respostas foi possível observar que, apesar dos alunos acharem a Física importante, principalmente por ajudá-los a compreender o seu cotidiano, consideram que o método como ela é ensinada em sua escola poderia ser mais atraente.

Em relação ao projeto, todos disseram que gostaram do curso e da forma como ele foi ministrado, sendo assim, gostariam de realizar mais cursos parecidos com este. A grande maioria afirmou que observaram diferenças em relação as suas aulas normais de Física.

Nas respostas verificou-se a importância das várias estratégias de ensino presentes no decorrer das aulas. Para grande parte dos alunos, as atividades experimentais, as simulações computacionais e a abordagem de temas relacionados com o cotidiano contribuíram para a aprendizagem. Além disso, a contextualização auxiliou na motivação dos estudantes.

Em relação aos modelos, muitos afirmaram ter compreendido o modelo que explicava as cores do céu e o papel dos modelos na Física, porém nas respostas observou-se que muitos não souberam descrever todos os fatores que influenciam na cor do céu e explicar a importância dos modelos físicos. Portanto, acredita-se que esse ponto deve ser

melhorado, com o uso de mais situações favoráveis ao processo de modelização na escola.

Por contar com uma abordagem temática, associada a variadas atividades de ensino, o uso de Projetos Temáticos apresenta-se como uma situação didática diferenciada no ensino de Física. Com os resultados das análises, concluiu-se que a aplicação do Projeto Temático se mostrou uma estratégia positiva no ensino das cores do céu.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, Paulo. Trabalho de projeto e aprendizagem da Matemática in: Avaliação e Educação Matemática. RJ: MEM/USU – GEPEM, 1995.

ALMEIDA, N. P. G.; AMARAL, E. M. R.. Projetos Temáticos como alternativa para um ensino contextualizado das ciências: análise de um caso. Enseñanza de las Ciencias, Espanha, v. extra, nº VII congresso, 2005.

ARAÚJO, Manuel S. T.; ABIB, Maria L. V. dos S. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. Rev. Brasileira de Ensino de Física, vol.25, nº2, 2003.

BORGES, A. Tarciso. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. Cad. Brasileiro de Ensino de Física, vol.19, nº3, 2002.

Brasil, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnologia. Parâmetros curriculares Nacionais: ensino médio. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

BRASIL. MEC. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília, 2002.

Brasil, Secretária de Educação Média e Tecnologia. Orientações Curriculares para o Ensino Médio. Ensino médio. Brasília: Ministério da Educação, 2008.

DEVEGILI, K. L. Os projetos temáticos na formação de professores de física na UFSC. (Dissertação) Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2012.

DELIZOICO, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. Ensino de Ciências: Fundamentos e métodos. 1.ed. São Paulo: Cortez, 2002.

DELIZOICO, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. Ensino de Ciências: Fundamentos e métodos. 4. ed. São

Paulo: Cortez, 2011.

FERNANDES, Carolina dos Santos; MARQUES, Carlos Alberto. A contextualização no ensino de ciências: a voz de elaboradores de textos teóricos e metodológicos do exame nacional do ensino médio. *Investigações em Ensino de Ciências*, vol. 17, p. 509-527, 2012.

FREITAS FILHO, P. J. de. *Introdução à modelagem e simulação de sistemas: com aplicações em arena*. 2. ed. Florianópolis: Visual Books Ltda., 2008. 372p.

GADDIS, B. *Learning in a Virtual Lab: Distance Education and Computer Simulations*. Doctoral Dissertation. University of Colorado, 2000.

GALIAZZI, Maria do Carmo, et al. *Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: A pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências*. *Ciência e educação*, vol.7, nº2, p.249-263, 2001.

GILBERT, J.K; BOULTER, C.J. *Aprendendo ciências através de modelos e modelagem*. In: *Modelos e educação em ciências*. Colinvaux, D. (org). Rio de Janeiro: Ravil, 12- 34, 1998.

HERNÁNDEZ, F. *Transgressão e mudança na educação: os projetos de trabalho*. Tradução: Jussara Haubert Rodrigues. Porto Alegre: Artmed, 1998. 152p.

HERNÁNDEZ, Fernando. VENTURA, Montserrat. *A organização do currículo por projeto de trabalho: o conhecimento é um caleidoscópio*. Trad. Jussara Haubert Rodrigues. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998. 5ª edição.

KRAPAS, S.; QUEIROZ, G.; COLINVAUX, D.; FRANCO, C.; ALVES, F. *Modelos: uma análise de sentidos na literatura de pesquisa em ensino de ciências*. In: *Modelos e educação em ciências*. Colinvaux, D. (org). Rio de Janeiro: Ravil, 35- 53, 1998.

Macêdo, J. A. et al.. *Simulações computacionais como ferramentas para o ensino de conceitos básicos de eletricidade*. *Cad. Bras. Ens. Fís.*, v. 29, n. Especial 1: p. 562-613, set. 2012.

MEDEIROS, A; MEDEIROS, C. F. Possibilidades e limitações das simulações computacionais no ensino da Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 77-86, jun. 2002.

MILLAR, R. A means to an end: the role of process in science education. In: WOOL-NOUGH, B. (ed) *Practical Science*. Milton Keynes: Open University Press, 1991. p. 43-52.

PINHO ALVES, J. F. Regras da transposição didática aplicadas ao laboratório didático. *Cad. Brasileiro de Ensino de Física*, vol.17, p.174-182, 2000.

RICHARDSON, Roberto J. *Pesquisa Social: Métodos e Técnicas*. 3ª edição, Atlas. São Paulo, 2011.

TAVARES, R. Animações interativas e mapas conceituais: uma proposta para facilitar a aprendizagem significativa em ciências. *Revista online Ciência & Cognição*, v. 13, n. 2, p. 99-108, 2008.

VALENTE, J. A. *Diferentes usos do computador na educação*. Campinas: Unicamp: 1995.

APÊNDICE A – Entrevista com a luz

Adaptação do texto Entrevista com a luz de Maurício Pietrocola.

Vamos imaginar que você estabeleça o seguinte diálogo com a luz:

– **Como você se chama?**

– Luz, somente Luz; no entanto, tenho vários apelidos...

– **Que apelidos você tem?**

– Essa é uma história um pouco longa.... Mas vou tentar contá-la.

– **Conte-me, então.**

– Tudo começou no primeiro dia, aliás, em plenas trevas... Já no final desse mesmo dia, fui criada. Desde esse momento, saí por aí, refletindo, refratando, espalhando e fazendo muito mais...

– **Mas como você é capaz disso tudo, se é invisível? Quem é você? O que você é?**

Pois é... Já falaram bastante ao meu respeito. Muitos, inclusive, discordam da minha invisibilidade. Mas há uma verdade: só é possível acompanhar o meu rastro quando existe algo no meu caminho.

– **Como assim?**

– É simples: quando saio do farol de um carro, num dia de chuva, só se vê o meu rastro porque as gotículas de água me refletem, isto é, me atrapalham. Só é possível ver o meu trajeto quando parto do farol de uma torre porque as partículas de poeira, em suspensão, se colocam no meu caminho, desviando-me para todos os lados.

– **E, no final das contas, o que você é?**

– Não posso responder, pois só é possível ao homem penetrar minha essência através dos conceitos e das teorias que ele cria. A natureza representa um grande desafio à capacidade humana de compreensão. Houve debates e discussões entre os cientistas em decorrência dessa tentativa de entender minha essência.

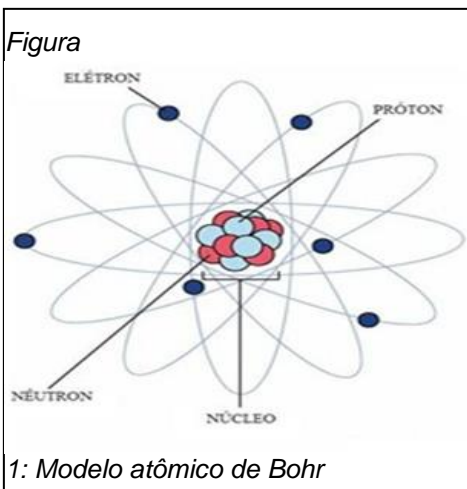
– Os cientistas observaram alguns fenômenos luminosos e viram que essas apresentam características de ondas, como o som produzido pela vibração de cordas e membranas.

– **Afinal nesse momento, como devo imaginá-la?**

– Bom, no caso da nossa conversa, que vai se encaminhar sobre o colorido do mundo, vou me apresentar como onda.

– **Se você é uma onda, quem precisa vibrar para que você seja produzida?**

– Ah!... Aqui a história começa a complicar um pouquinho. Vamos relembrar o modelo que concebemos hoje da constituição do átomo. Ele é constituído de um caroço central, o núcleo (composto de prótons e nêutrons), em torno do qual giram os elétrons.



– **Uma vez montamos o modelo do átomo no laboratório da escola...**

– Pois é, desenvolvendo esse modelo e realizando algumas experiências, os cientistas chegaram à seguinte conclusão: quando se acelera ou freia uma carga elétrica – o elétron, por exemplo – ela emitirá um tipo de onda.

– Vou propor uma atividade experimental para evidenciar tal fato. Você precisará dos

seguintes materiais:

- 1 rádio;
- Pilhas ou baterias;
- 1 fio de cobre.

O **procedimento** é o seguinte:

1. Ligue o rádio, sintonizando em alguma estação AM, deixando o volume baixo.
2. Monte um circuito de modo que se estabeleça uma corrente elétrica. Aproxime seu circuito ao rádio.
3. Desligue uma das extremidades do fio e ligue-a novamente.

4. Observe o que aconteceu. Você pode obter melhores resultados atritando um conector no fio de cobre, com o circuito montado. Simples, né? Agora, vamos tirar a prova real. Realize o experimento em grupo, discuta e responda as questões seguintes.

Questões:

1. O que ocorre com os elétrons:
 - a) Quando o circuito é fechado?
 - b) Quando se realiza o procedimento 3? De acordo com a entrevista, qual a consequência deste comportamento?
2. Após realizar todo o procedimento o que foi observado?
3. Como você explica isso?

APÊNDICE B – Experimento da refração

Materiais:

Recipiente transparente, preferencialmente de formato cilíndrico

Água

Óleo

Lápis

Procedimento:

1. Encher $\frac{3}{4}$ do recipiente de água.
2. Inserir o lápis na água.
3. Observar o que acontece quando o lápis está reto, inclinado e perto das bordas.
4. Colocar óleo na água, o suficiente para formar uma camada de altura aproximadamente 2 cm.
5. Observar a diferença da parte do lápis que está na água, no óleo e no ar.

APÊNDICE C – Experimento da Câmara Escura

Materiais:

Papel cartão preto

Papel vegetal

Caixa

Fita adesiva

Tesoura

Uma lente de aumento

Procedimento:

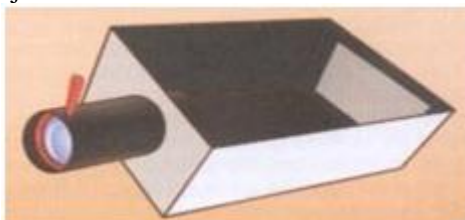
1. Pegue o papel cartão preto e enrole-o, formando um cilindro de diâmetro igual ao da lente de aumento.

2. Encaixe a lente no cilindro e certifique-se de que a lente esteja bem firme, para não cair e quebrar.



3. Recorte, em um dos lados da caixa, um retângulo um pouco menor que o próprio lado e cole o papel vegetal.

4. No lado oposto, faça um recorte circular com o mesmo diâmetro do cilindro. Encaixe o cilindro com a lente na ponta no buraco circular. É importante que o cilindro esteja firme, pois, movendo-o para frente e para trás, você ajustará o foco.



5. Você conseguirá visualizar melhor a imagem se o papel vegetal estiver na sombra. Então, coloque um papel na parte da caixa com papel vegetal, a fim de deixá-la mais escura, como faziam os fotógrafos mais antigos.

6. Agora, aponte a lente para o objeto que você quer ver projetado, é importante que o objeto esteja iluminado. E ajuste o foco movendo o cilindro

APÊNDICE D – Experimento de ressonância de pêndulos simples

Materiais:

- Linha de costura;
- 4 chumbos de pesca, de pesos iguais;
- três pedaços de madeira retangular;
- Estrutura de material sólido para sustentar os barbantes, pode ser um arame.

Procedimento:

- Pregue os três pedaços de maneira formando uma estrutura em U.
- Amarre os três chumbos na ponta das linhas;
- coloque o arema esticado de uma ponta a outra fechando o U. e deixe um pedaço como uma “maçaneta” para que você possa rotacionar o arame em torno de seu próprio eixo;
- Amarre as linhas, com o chumbo na ponta, no arame. Faça de uma maneira que a corda não fique deslizando sobre o arame, quando ele rotacionar.
- Cada linha deve ter um comprimento diferente. 1ª linha: $L=L$, 2ª linha $L=L/2$, 3ª linha: $L=L/3$.

Explicação:

Inicialmente você deverá rotacionar para uma e depois para outra direção, o barbante mantendo fixa uma determinada frequência de “vibração”. Você perceberá que com o tempo, e dependendo da frequência que você aplicou sobre os pêndulos, apenas um dos pêndulos irá oscilar com maior amplitude, os outros terão pequenas oscilações. Agora se você mudar a frequência que está sendo aplicada sobre os pêndulos, perceberá que outro pêndulo oscilará com maior amplitude. Isso pode ser explicado porque cada pêndulo tem uma frequência natural de oscilação diferente. A frequência de cada pêndulo depende do comprimento do fio. Sendo L o comprimento do pêndulo, e g , o módulo da aceleração gravitacional local, se não há qualquer outro agente externo além da força gravitacional atuando sobre o pêndulo, ele só pode oscilar com uma

frequência
$$F = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$
. Esta será a frequência característica do pêndulo, é chamada frequência própria ou frequência natural de

oscilação. Ele pode até oscilar com uma outra, mas quando ele é estimulado por uma frequência de vibração igual a sua natural irá oscilar de maneira mais eficiente, terá uma amplitude máxima. A este fenômeno damos o nome de ressonância.

APÊNDICE E – Cor do céu

Materiais necessários:

- Uma lanterna ou uma lâmpada incandescente de 50W de potência
- Um aquário 50 X 15 X 20 cm com $\frac{3}{4}$ do volume de água
- 200 ml de leite desnatado
- Uma colher de cabo longo (ou alguma coisa pra misturar o leite na água)

Procedimento:

- Colocar o aquário sobre uma mesa, de preferência em um ambiente com pouca luminosidade e onde se possa observar todos os seus lados.
- Ligar a lanterna e incidir o feixe de luz sobre o aquário.
- Acrescentar uma pequena porção de leite desnatado na água, misturar até ficar uniforme e ligar novamente a lanterna da mesma maneira que foi feito sem o leite na água. Observar o que acontece com a luz se observada pelas extremidades do aquário.
- Acrescentar pequenas porções de leite, aos poucos, misturando, variar o ângulo de incidência dos feixes, observando o que ocorre

APÊNDICE F – TCLE



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Senhores Pais e/ou Responsáveis

Seu(sua) filho(a) está sendo convidado(a) a participar da coleta de dados do trabalho de conclusão de curso intitulado “*A contribuição dos projetos temáticos para a formação de alunos de Física do ensino médio*”, que tem como objetivo a investigação da inserção de projetos temáticos no ensino de Física do ensino médio.

O ser humano há muito tempo vem buscando compreender os fenômenos que ocorrem em sua volta, sejam eles naturais ou tecnológicos. O objetivo principal da Física é estudar esses fenômenos e construir modelos provenientes de aproximações, idealizações e abstrações para compreendê-los. Dessa forma, é necessário evidenciar o processo de construção do conhecimento científico e o papel dos modelos na Física.

A contextualização dos modelos físicos, abordando temas sociais e situações reais, torna o aprendizado em Física mais significativo. Os Parâmetros Curriculares Nacionais, que são documentos oficiais do Ministério da Educação, ressaltam que “a contextualização no ensino de ciências abarca competências de inserção da ciência e de suas tecnologias em um processo histórico, social e cultural e o reconhecimento e discussão de aspectos práticos e éticos da ciência no mundo contemporâneo” (BRASIL, 2002, p.31).

Com base nesses pressupostos, será elaborada, aplicada e analisada, uma sequência didática que possibilite ao aluno, refletir sobre alguns fenômenos cotidianos. Essa sequência é parte do projeto temático “Tons do céu”, que abordará conceitos acerca das diversas cores do céu. Visando desenvolvimento do raciocínio crítico e a construção de conhecimentos pelos alunos, os quais serão reorganizados e estruturados em leis e teorias.

Os responsáveis por este trabalho são a aluna de graduação Tânia Aline Varela da Silva, a qual poderá ser contatada a qualquer momento pelo telefone (48)99117024 ou e-mail tania.a.varela@gmail.com e o seu

orientador José Francisco Custódio Filho, professor do Departamento de Física da Universidade Federal de Santa Catarina.

Os dados, durante a aplicação da sequência didática, poderão ser coletados através dos seguintes instrumentos:

- Registros elaborados pela estudante.
- Gravações em áudio das discussões em sala.
- Registros escritos pelos alunos.
- Questionários e entrevistas.

Este material será analisado posteriormente, e será garantido sigilo absoluto sobre o nome dos participantes. As informações obtidas serão analisadas e divulgadas somente quando houver a autorização do responsável. Os resultados do trabalho que tem objetivo acadêmico poderão ser divulgados através do trabalho de conclusão de curso, artigos científicos e comunicações em congressos.

Pretende-se que este trabalho traga contribuições para o ensino de ciências (em especial o ensino de Física) possibilitando o desenvolvimento/avaliação de novas metodologias que facilitem a aprendizagem.

É importante ressaltar que não é previsto nenhum risco e/ou desconforto ao seu(sua) filho(a). Entretanto, é importante ponderar sobre a necessidade de se considerar (sempre) a existências de riscos intrínsecos a atividade de pesquisa.

Caso não queira mais que seu(sua) filho(a) tenha os dados analisados, você poderá desistir a qualquer momento. Para isso, basta nos contatar através do telefone ou e-mail disponibilizado anteriormente.

Declaração dos pais ou responsáveis

Após a leitura do anteriormente exposto, declaro estar suficientemente informado(a) a respeito do trabalho “A contribuição dos projetos temáticos para a formação de alunos de Física do ensino médio”. Declaro também estar esclarecido acerca dos propósitos do trabalho, dos procedimentos que serão adotados, das garantias de confidencialidade e de que a qualquer momento posso pedir esclarecimentos. Afirmando ter conhecimento também da garantia por parte dos pesquisadores, de acesso à documentação referente ao trabalho, quando assim o desejar, e da possibilidade de retirada do meu consentimento de utilização das informações coletadas sem penalidades ou prejuízos. Para finalizar, declaro concordar voluntariamente que meu filho(a)

_____ participe da coleta dos dados.

Florianópolis, ____ de _____ de 2015,

Assinatura dos pais ou responsáveis - CPF

Declaração do pesquisador

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido do sujeito de pesquisa, ou do representante legal, para a participação deste trabalho.

Florianópolis, ____ de _____ de 2015,

Tânia Aline Varela da Silva

APÊNDICE G – Planejamento das aulas

AULA 1: Cor do céu

Tema da aula: As cores do céu e a definição de luz.

Objetivos:

- Expressar conhecimentos prévios sobre a luz e as cores do céu;
- Refletir sobre a importância da luz para enxergar;
- Compreender que a luz é uma onda eletromagnética.

Motivação: Percepção das diferentes cores do céu, bem como dos fatores que influenciam na visão dessas cores.

Conteúdo Físico:

- Ondas eletromagnéticas.
- Interferência.

Recursos Instrucionais:

- Computador e projetor de mídias;
- Apresentação em PowerPoint;
- Texto: Entrevista com a luz (anexo 1);
- Quadro e giz;
- Materiais da atividade experimental (anexo 1);

Momentos:

1. A proposta: Apresentar a proposta do projeto e separar a turma em grupos.

2. Qual a cor do céu?: Iniciar um conflito conceitual, questionando sobre as cores do céu, por meio de slides com imagens do céu. Os alunos terão tempo para discutirem entre si e registrarem as respostas no papel. Com essa atividade objetiva-se discutir com os alunos quais elementos são essenciais para compreender o por que do céu apresentar tantas cores diferentes; a luz proveniente do sol, a matéria encontrada na atmosfera terrestre e a interação da luz com a matéria e o olho humano. Após isso, os grupos apresentarão suas respostas, anotar as ideias principais no quadro e apresentar o esboço dos conceitos que serão trabalhados ao longo do curso.

3. Entrevista com a Luz: Entregar o texto (anexo 1), junto com os materiais necessários para a realização da atividade experimental para cada grupo. Solicitar que o grupo leia em voz alta e realize o experimento, em seguida responda as questões presentes no roteiro. As professoras estarão à disposição da turma, passando de grupo em grupo auxiliando quando necessário.

4. Discussão: Será solicitado que cada grupo responda, para a turma toda uma das questões. Fazer comentários sobre cada uma delas, iniciando uma discussão.

Comentários:

Nesta aula, é questionado aos alunos qual a cor do céu, muitos deles nunca se perguntaram ou pensaram a respeito, as respostas mais citadas foram: azul e preto. Esta é uma ótima oportunidade para estimular a reflexão sobre assuntos do cotidiano, e desta forma talvez, despertar a curiosidade. Também, foi entregue um texto que simula uma entrevista com a luz onde é inserido alguns conceitos físicos de maneira criativa, e no término o texto propõe uma atividade experimental. Essa última é interessante pois faz o aluno perceber a interferência no rádio, isso ocorreu com a maioria dos grupos.

AULA 2: No balanço das ondas

Tema da Aula: Ondas eletromagnéticas e suas propriedades.

Objetivos:

- Conhecer as propriedades das ondas eletromagnéticas;
- Relacionar o conceito de ondas eletromagnéticas com situações do cotidiano;
- Compreender as diferenças entre cada intervalo do espectro eletromagnético e suas aplicações/usos mais comuns.

Motivação: Com o auxílio de uma simulação será desenvolvido os conceitos relacionados com as ondas eletromagnéticas.

Conteúdo Físico:

- Ondas eletromagnéticas e suas propriedades;
- frequência;
- comprimento de onda;
- velocidade;

- campo elétrico e magnético;
- Espectro da radiação solar.

Recursos Instrucionais:

- Computador e projetor de mídias;
- Apresentação em PowerPoint;
- Simulação do espectro eletromagnético (encontra-se gravada no CD);

Momentos:

1. Propriedades das Ondas: Explicar as propriedades e características das ondas eletromagnéticas utilizando apresentação em PowerPoint; campo elétrico e magnético, frequência, comprimento de onda.
2. Luz como onda: Relacionar a velocidade da onda eletromagnética e como os cientistas em seus experimentos mediram a velocidade da luz. A partir disso defini-la como uma onda eletromagnética.
3. Simulação do espectro eletromagnético emitido pelo sol: Utilizar a simulação do espectro eletromagnético emitido pelo sol. Diferenciar as diferentes ondas eletromagnéticas. Mostrar frequências das ondas de rádio, relacionar com as estações de rádio AM e FM e suas diferentes frequências e no que isto implica.
4. Radiação visível: Abordar a faixa visível da luz, utilizando slides, e relacionar a frequência de cada cor com sua energia.

Comentários:

Esta foi uma aula mais expositiva, com pouco participação dos alunos, porém foi de extrema importância para compreender as ondas eletromagnéticas.

AULA 3: Além do arco-íris

Tema da aula: A refração e dispersão da luz;

Objetivos:

- Compreender que as cores são ondas eletromagnéticas de diferentes frequências;
- Contextualizar a refração e dispersão utilizando o arco-íris;
- Identificar em que situações ocorre a refração da luz.

Motivação: Através do fenômeno da refração da luz no prisma, será possível estudar a decomposição da luz branca em várias cores. Relacionado o fenômeno visto com a incidência da luz no prisma com o arco-íris será possível chegar à conclusão que o sol emite luz branca (todo o espectro das ondas eletromagnéticas)

Conteúdo Físico:

- Dispersão da luz;
- Refração.

Recursos Instrucionais:

- Computador e projetor de mídias;
- Apresentação em PowerPoint;
- Prisma de vidro;
- Fonte de luz branca (lanterna do celular);
- Copo com água;
- Lápis;

Momentos:

1. Realização da atividade experimental do prisma: Em grupos, os alunos serão chamados à frente para realizarem a atividade experimental do prisma. Os alunos terão um prisma e uma fonte de luz branca. Cada grupo deverá aproximar o prisma da fonte de luz e observar os efeitos que ocorrem.
2. Elaboração de explicações do fenômeno em grupos e discussão geral: Serão dados alguns minutos para que os alunos elaborem hipóteses sobre a explicação do ocorrido. A partir de suas respostas, será explicado o fenômeno da dispersão e refração com o auxílio de slides/imagens.
3. Atividade experimental de demonstração - Lápis no copo: É realizada a experiência de lápis no copo para evidenciar a refração da luz em meios com índice de refração diferentes da do ar. A descrição detalhada da atividade experimental encontra-se no anexo 2.
4. O arco-íris: Relacionar a dispersão da luz no prisma com a dispersão na gota de chuva causando o arco-íris, chegando à conclusão de que a luz proveniente do sol é branca (ou seja, contém todo o leque da luz

visível). Explicar como ocorre esse fenômeno e as condições necessárias.

Comentários:

Os alunos tinham alguma noção sobre o fenômeno da dispersão da luz no prisma por ser um experimento amplamente conhecido na sociedade, porém, não souberam explicar o fenômeno. Essa aula permite deixar evidente aos alunos que cada cor possui um comprimento de onda diferente, resultando em velocidades diferentes em meios diferentes do vácuo.

AULA 4: De olhos abertos.

Tema da aula: O mecanismo da visão.

Objetivos:

- Relacionar a reflexão e refração com o funcionamento do olho humano;
- Compreender a formação da imagem em uma câmara escura;
- Associar a formação da imagem na câmara com a do olho humano;

Motivação: Construção de uma câmara escura para compreender a formação da imagem no olho humano.

Conteúdo Físico:

- Formação de imagens;

Recursos Instrucionais:

- Computador e projetor de mídias;
- Apresentação em PowerPoint;
- Materiais para a construção da câmara (caixa de papel, lupa, papel cartão preto,...)
- Roteiro experimental (anexo 3)
- Vídeo sobre a visão (ref. 2)

Momentos:

1. Atividade prática: câmara escura: Entregar para cada grupo os materiais para a construção de uma câmara escura e um roteiro experimental. Explicar o procedimento da atividade (que está escrito no roteiro). Após a câmara ficar pronta, os alunos poderão observar a

imagem formada, caberá ao professor neste momento, questionar cada grupo e instigar para que reflitam sobre o fenômeno, perguntando como acham que isso ocorre.

2. O olho humano: Relacionar a formação da imagem na câmara com a formação da imagem no olho humano, para isso mostrar a estrutura do olho através da maquete. Discutir as “partes” do olho e como a luz interage com o mesmo.

3. A visão: Explicar a visão das cores e interpretação delas pelo cérebro, utilizando slides (momento expositivo) e mostrar um vídeo para finalizar.

Comentários:

O objetivo da atividade experimental foi visualizar a formação da imagem, deixando a aula menos monótona e fazendo com que os alunos manipulem materiais a fim de construir a câmara.

AULA 5: Colorindo

Tema da aula: O colorido dos objetos;

Objetivos :

- Diferenciar a cor luz da cor pigmento.
- Compreender o colorido dos objetos.

Motivação: Através de misturas de tintas e de raios luminosos, diferenciar a cor luz da cor pigmento.

Conteúdo Físico:

- Mistura de cores.
- Cores dos objetos.

Recursos Instrucionais:

- Computador e projetor de mídias;
- Apresentação em PowerPoint;
- Materiais para atividade experimental “Mistura cor-pigmento” (papel sulfite, pincel e tinta nas cores vermelho, verde e azul);
- Materiais para atividade experimental “Mistura cor-luz” (três lâmpadas, nas cores vermelho, verde e azul).
- Simulação “Visão das cores” do PHET.

Momentos:

1. Revisão: Fazer uma breve revisão dos conceitos já apresentados nas aulas anteriores.
2. Atividade experimental: mistura cor-pigmento: Disponibilizar aos grupos papel sulfite, pincel e tinta nas cores vermelho, verde e azul. Solicitar que os alunos misture os diferentes cores, primeiramente em pares (vermelho+verde, vermelho+azul e verde+azul) e em seguida as três cores. Questionar: Qual cores as misturas apresentaram? Anotar as respostas dos grupos no quadro.
3. Atividade experimental: mistura cor-luz: Utilizar três lâmpadas, nas cores vermelho, verde e azul; projetadas em uma parede branca, de modo que os feixes possam se interceptar. Primeiramente, ligar as lâmpadas em pares (vermelho+verde, vermelho+azul e verde+azul). Em seguida, ligar as três lâmpadas. Em cada combinação questionar: Qual cor a combinação dos feixes de luz resultou? Anotar as respostas no quadro. Colocar uma folha entre as lâmpadas e a parede, e observar as cores que serão projetadas na parede.
4. Diferença da cor-luz e da cor-pigmento: Questionar: Por que obtemos cores diferentes ao misturar as tintas e ao misturar os feixes de luz? Mostrar a simulação “Visão das cores”. Explicar, de maneira expositiva, que a cor luz é toda cor formada pela emissão direta de luz, é a encontrada nos objetos que emitem luz, como monitores, lanternas, televisão. Já a cor pigmento é a cor “refletida” por um objeto.
6. Simulação “Visão das cores” do PHET
5. Cor dos objetos: Abordar a interação da luz com um objeto, na qual a cor do objeto está relacionado com o fenômeno de absorção.

Comentários:

A maioria dos alunos já haviam feito a mistura de tintas anteriormente, então já tinham ideia do resultado das combinações. Entretanto, ao misturar os raios luminosos coloridos ficaram surpresos com as novas cores formadas. Essa atividade possibilita uma desestruturação das concepções espontâneas dos estudantes acerca desse

fenômeno, permitindo uma melhor compreensão do colorido dos objetos.

AULA 6: Interagindo com a atmosfera

Tema: Interação da luz visível com a atmosfera

Objetivos:

- Conhecer os elementos químicos que compõem a atmosfera;
- Compreender os diferentes tipos de interação da luz com a matéria que compõem a atmosfera;
- Diferenciar uma interação ressonante e não ressonante.

Motivação: Conseguir contextualizar, utilizando conceitos físicos, o que ocorre quando os raios solares incidem sobre determinadas partículas presentes na atmosfera; Poder explicar uma das razões que faz com que a atmosfera aumente sua temperatura com os raios solares. Conhecer conceitos como, ressonância, frequência natural de um objeto, o modelo atômico de Bohr, absorção e reflexão.

Conteúdo físico:

- Composição da Atmosfera;
- O átomo de Bohr;
- Ressonância;
- Interação não ressonante da radiação com a atmosfera.

Recursos instrucionais:

- Computador e projetor de mídias;
- Quadro, giz;
- Experimento de ressonância de pêndulos simples.

Momentos:

1. Composição da atmosfera: Abordar a composição da atmosfera mostrando num slide um quadro com os elementos e sua estrutura geométrica. Não esquecendo de falar do vapor de água, aerossóis e poluição.

2. Modelo atômico de Bohr: Relembrar aos alunos o modelo atômico de Bohr utilizando slides com imagens.

3. Absorção e reflexão da luz visível: Apresentar as duas formas possíveis de interação da luz com a matéria, absorção e reflexão, e suas consequências (ressonância ou não). Contextualizando com o que foi visto nas aulas anteriores. Será realizado desenhos representando as partículas, e o que ocorre com elas com a incidência da luz.

4. O fenômeno de ressonância (experimento): Explicar o que é ressonância com o experimento de ressonância de pêndulos simples, deixando claro o que é uma frequência própria ou natural de vibração de um elemento, e qual seria a frequência de vibração natural do N₂ e do O₂ que compõem a atmosfera.

5. Questionando a ocorrência ou de ressonância da luz: Verificar neste momento se eles são capazes de explicar se ocorre ou não ressonância entre a luz e as moléculas que compõem a atmosfera. Pedir para que defendam suas hipóteses, o porquê que ocorre ou não, utilizando as informações que lhes foi dada (frequência natural das partículas e frequência da luz visível incidente).

6. Modelo de interação não ressonante: Para responder a discussão anterior, se ocorre ou não ressonância será abordado neste momento o modelo não ressonante de interação, onde ocorre a “reflexão” da luz pela partícula, dita espalhamento, por ser em todas as direções, algumas mais intensas que outras. Será Retomado o desenho realizado no quadro e concluído qual é a interação da luz visível com as partículas que compõem a atmosfera.

Comentários:

Esta aula também permite ao professor explicar um pouco mais a respeito do pêndulo simples, não somente a frequência que neste caso era mais relevante. Na utilização do experimento os chumbos poderiam ser substituídos por massas diferentes e com fios de mesmo comprimento L, permitindo aos aluno perceber que a frequência não está associada a massa. Os alunos apresentaram muitas dificuldade de compreensão da interação ressonante e não ressonante da luz incidente com a partícula. talvez fosse interessante tentar encontrar uma simulação, ou criar uma que apresente isto.

AULA 7: Tons mais coloridos

Tema da aula: Cores do céu

Objetivos :

- Compreender o espalhamento da luz;
- Compreender as cores visualizadas no céu;

Motivação: Representar espalhamento Rayleigh por meio do experimento “cor do céu”.

Conteúdo Físico: Espalhamento Rayleigh

Recursos Instrucionais:

- Computador e projetor de mídias;
- Apresentação em PowerPoint;
- Materiais para atividade experimental “cor do céu” (ref. 4)

Momentos:

1. Espalhamento Rayleigh: Apresentar o espalhamento Rayleigh, sendo baseado no modelo não ressonante, conforme apresentado na aula anterior. Mostrar a relação com a Intensidade da luz espalhada e o inverso do comprimento de onda elevado à quarta potência. Comparar os comprimentos de ondas do espectro da luz visível e evidenciar por que o céu é azul.

2. Atividade experimental “cor do céu”: Utilizando um recipiente transparente com água, leite e uma fonte de luz branca, realizar em três etapas do experimento para representar a formação das cores do céu:

- Incidir os feixes de luz horizontalmente na água.
- Ir adicionando o leite e misturando aos poucos.
- Variar o ângulo de incidência dos feixes.

Em cada uma dessas etapas questionar o que os alunos estão observando.

3. Tom do pôr do sol: Questionar quais fatores influenciam na cor do experimento, anotando no quadro. Em grupo, os alunos devem relacionar os itens listados no quadro com os elementos do fenômeno da cor do céu. Após montar a relação entre o modelo experimental e o fenômeno, os alunos devem explicar, com as suas palavras, por que o céu fica com um tom avermelhado no pôr do sol.

4. Modelização: Os grupos apresentarão as relações estabelecidas e a explicação do fenômeno. Conduzir uma discussão a fim de modelizar o espalhamento Rayleigh. Com o auxílio de uma imagem, explicar o fenômeno e a relação com o modelo.

5. Modelos físicos: Explicar a modelização, os tipos e a importância disso para a ciência e a aprendizagem em física.

Comentários:

A atividade proposta auxilia na compreensão das cores visualizadas no céu, por meio dela foi possível verificar quais as variáveis influenciaram na variação da cor do experimento, como a quantidade de leite e o ângulo de incidência dos feixes de luz. Durante a discussão realizada relacionou-se essas variáveis com o fenômeno da cor do céu, o que permitiu uma maior compreensão do modelo físico que representa o espalhamento Rayleigh.

AULA 8: Tons do céu

Tema: Justificando as diferentes cores.

Objetivos:

- Diferenciar o espalhamento Rayleigh do Mie;
- Compreender as cores visualizadas no céu.

Motivação: Contextualização das cores do céu na vida das pessoas; Explicar com conceitos físicos as diferentes cores que enxergamos no céu; Conhecer os conceitos de ângulo, intensidade, direção, sentido, espalhamento.

Conteúdo físico:

- Espalhamento Rayleigh
- Espalhamento Mie

Recursos instrucionais:

- Computador e projetor de mídias;
- Questionário de avaliação do minicurso (anexo 5).

Momentos:

1. Por que o céu não é violeta?: Questionar: se a intensidade da luz espalhada depende da relação com o comprimento de onda, por que não enxergamos o céu violeta já que o comprimento de onda deste é menor que o do azul?

Explicar que o céu não se apresenta violeta, principalmente, porque o cone azul tem uma resposta pouco intensa para o violeta, quando comparada à resposta do azul. Além do mais, existe menos violeta do que azul no espectro da luz solar.

2. Espalhamento Mie: Lembrar o que é o espalhamento Rayleigh brevemente. Apresentar aos alunos utilizando slides o que é o espalhamento Mie. Apontar algumas diferenças dos espalhamentos relacionadas ao tamanho das partículas espalhadoras e aos comprimentos de onda espalhados.

3. Como a luz se espalha nos dois tipos de espalhamento: Explicar aos alunos como a luz se espalha nos dois tipos de espalhamentos, utilizando gravuras. Contextualizar qual espalhamento será dominante para um observador com determinado ângulo de visão:

- 1ª caso para um observador em baixas altitudes;
- 2ª Caso para um observador em altas a médias altitudes.

4. Contextualizando o espalhamento Mie: Discutir com os alunos quais cores observadas no céu o espalhamento Mie é responsável. Mostrar algumas imagens do céu nos slides.

5. Diferenciando os espalhamentos: Pedir para os alunos que apontem as diferenças entre o espalhamento Rayleigh e Mie. Relembrando toda a discussão com os alunos, e buscando tirar as dúvidas ou aspectos errados que aparecerem nos comentários.

6. Concluindo o Projeto: Fazer um resumo do que foi discutido no curso e mostrar um vídeo curto, com imagem do céu com diversas cores, para finalizar.

7. Questionário: Solicitar que os alunos respondam um questionário para avaliar o minicurso que participaram.

Comentários:

Os alunos não se deram conta que o menor comprimento de onda da luz visível é o violeta, e então por que eles não enxergam o céu desta cor?.

Talvez haja necessidade de abordar um pouco mais as cores do espectro, fazendo-os perguntar a respeito disso. Na discussão entre os dois espalhamentos, talvez seja interessante uma atividade pedindo aos alunos que observem o céu durante a aula e respondam qual espalhamento é mais dominante, qual é responsável pelas cores que ele está vendo naquele momento.