



UNIVERSIDADE FEDERAL DE
CAMPINA GRANDE

Centro de Formação de Professores
Unidade Acadêmica de Ciências Exatas e da Natureza
Campus de Cajazeiras - Cajazeiras - Paraíba

EVERTON CÂNDIDO LEITE

O PORQUÊ DO AZUL DO CÉU E O AVERMELHADO DO PÔR DO SOL: UM
ESTUDO DE CASO DOS PERFIS CONCEITUAIS DOS ESTUDANTES
UNIVERSITÁRIOS DO SERTÃO PARAIBANO

CAJAZEIRAS
2022

EVERTON CÂNDIDO LEITE

O PORQUÊ DO AZUL DO CÉU E O AVERMELHADO DO PÔR DO SOL: UM
ESTUDO DE CASO DOS PERFIS CONCEITUAIS DOS ESTUDANTES
UNIVERSITÁRIOS DO SERTÃO PARAIBANO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Licenciatura em Física –
UACEN/CFP/UFCG, como requisito necessário
para a obtenção do título de Licenciado em Física.

Orientador: Prof. Dr. Diego Marcelli Rocha

L533p Leite, Everton Cândido.

O porquê do Azul do Céu e Avermelhado do Pôr do Sol: um estudo de caso dos perfis conceituais dos estudantes universitários do sertão paraibano / Everton Cândido Leite. - Cajazeiras, 2022.

75f.: il.

Bibliografia.

Orientador: Prof. Dr. Diego Marcelli Rocha.

Monografia (Licenciatura em Física) UFCG/CFP, 2022.

1. Estudantes de física. 2. Licenciatura em física. 3. Perfil Conceitual. 4. Coloração do Céu. I. Rocha, Diego Marcelli. II. Universidade Federal de Campina Grande. III. Centro de Formação de Professores. IV. Título.

UFCG/CFP/BS

CDU - 53-057.87

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação - (CIP)
Josivan Coêlho dos Santos Vasconcelos - Bibliotecário CRB/15-764
Cajazeiras - Paraíba

FICHA DE AVALIAÇÃO FINAL DE MONOGRAFIA

Aluno: Everton Cândido Leite

Título do Trabalho: O PORQUÊ DO AZUL DO CÉU E O AVERMELHADO DO PÔR DO SOL:
UM ESTUDO DE CASO DOS PERFIS CONCEITUAIS DOS ESTUDANTES UNIVERSITÁRIOS DO
SERTÃO PARAIBANO

Orientador: Prof. Dr. Diego Marcelli Rocha

Membro 1 da Banca Examinadora: Prof. Dr. Douglas Fregolente

Membro 2 da Banca Examinadora: Prof. Dr. João Maria da Silva

Itens avaliados	Orientador(a)	Membro 1	Membro 2
Trabalho escrito (Nota de 0,0 a 10,0 -Peso 5)	9,5	10	9,8
Apresentação oral (Nota de 0,0 a 10,0 -Peso 3)	8,5	9	8,8
Desempenho na Arguição (Nota de 0,0a 10,0 – Peso 2)	9,5	10	9,5

NOTA FINAL: A nota final será calculada pela média aritmética das notas finais de cada membro da banca.

Observações: O aluno foi aprovado com média final 9,5.

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. Diego Marcelli Rocha

(Orientador e Presidente)



Prof. Dr. Douglas Fregolente

(Membro da Banca 01)



Prof. Dr. João Maria da Silva

(Membro da Banca 02)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, quero agradecer a Deus por mais uma conquista realizada até aqui, a conclusão deste Trabalho demonstra toda a capacidade empenhada em cima de um obstáculo árduo e revigorante.

Aqui está todo o reflexo da dedicação e capacitação que realizei durante todo o meu percurso desse curso.

Segundamente, quero agradecer a minha pessoa, ao meu trabalho, ao meu empenho, por nunca ter desistido de enfrentar os problemas que surgiram em todo o meu progresso. Sou suspeito em admitir que a vida não é fácil, e sim, desafiadora. Ela te desafia ao máximo, pois busca o seu máximo, o limite ao qual você pensa e olha para trás, refletindo se valeu a pena chegar até então. E eu respondo que Sim, valeu a pena cada detalhe, cada momento até chegar aqui.

E nunca teria chegado se não fosse pelo alicerce da minha Família, portanto agradeço também a eles: Pai (Edilson), Mãe (Maria Socorro), Irmãs (Erika e Vytoria). Sempre me ajudaram, me fortaleceram a continuar nessa batalha, e sou muito grato a todos.

Assim como minha família, outras pessoas foram fundamentais em tudo isso: Renato; Wallison; Marcelo; Thallys; Lucas; Brenda; Walter; Jackson; Tiago.

Aos meus professores, que foram a base para a minha formação: Douglas Fregolente; João Maria; Diego Rocha; Mirleide Dantas; Heydson Henrique; Jaene Guimarães; Anderson Alvez; Tonires Sales; Stella Marcia; Tiago Paz; Fernando Portela; Gustavo Alencar; Raimunda de Fatima; Hugo da Silva; Risomar Alves; Luis Paulo; Edilson Leite; Adriana Moreira e por fim Rovilson José Bueno.

Agradeço a todos que colaboraram com a minha Formação!

RESUMO

Este estudo apresenta as análises dos diferentes perfis conceituais, a respeito da coloração do céu apresentados pelos estudantes, dos mais diferentes períodos, do curso de Licenciatura em Física do Centro de Formação de Professores da Universidade Federal de Campina Grande, na cidade de Cajazeiras na Paraíba. A noção de Perfil Conceitual, proposta por Mortimer (1995), está inserida na perspectiva das discussões das concepções prévias dos estudantes e da ideia da Mudança Conceitual. Assim, os sujeitos podem desenvolver diferentes perfis conceituais para a atuação em diferentes contextos. Para o desenvolvimento dessa pesquisa, adotou-se a metodologia qualitativa para análise das zonas de Perfil Conceitual sobre a problemática exposta. A fim de conhecer mais sobre os diferentes Perfis Conceituais dos estudantes, optamos por fazer uso de um questionário online para o reconhecimento desses perfis. O questionário é composto por quatro questões abertas, e foi aplicado aos alunos do curso de Licenciatura em Física nas mais diferentes etapas do curso. A aplicação do referido questionário ocorreu de forma virtual, por meio da plataforma “Formulários Google”. O curso de Licenciatura em Física contemplava o total de 146 alunos matriculados, durante a pesquisa, recebemos 17 questionários respondidos, proporcionando dessa forma a análise decorrida das respostas e a formação das quatro (4) Zonas de Perfis Conceituais, em que das zonas que foram formuladas, contemplou-se dez (10) categorias de análises, a saber: Noção Simplista; Ingenuidade Conceitual; Noção Susceptível de Evolução; Compreende a relação das cores do céu e a Dispersão da Luz; Análise Descritiva das Imagens; Relaciona as cores do céu à Refração da Luz; Conhecimentos relativos ao Fenômeno; Concepção coerente à Dispersão da Luz; Relação com a Dispersão da Luz; Compreensão condizente a Refração da Luz. Por meio de um estudo de caso, analisamos os diferentes perfis conceituais apresentados pelos futuros professores de Física, durante os diferentes períodos do curso de Licenciatura em Física, a respeito da coloração do céu. O estudo possibilitou a reflexão sobre os diferentes perfis construídos ao longo do curso de graduação.

Palavras-chave: Licenciatura em Física; Perfil Conceitual; Coloração do Céu.

ABSTRACT

This study presents the analysis of the different conceptual profiles, regarding the coloration of the sky presented by students from different periods of the Physics Undergraduate course at the Teacher Training Center of the Federal University of Campina Grande, in the city of Cajazeiras, Paraíba. The notion of Conceptual Profile, proposed by Mortimer (1995), is inserted in the perspective of discussions of students' prior conceptions and the idea of conceptual change. Thus, subjects can develop different conceptual profiles for acting in different contexts. For the development of this research, the qualitative methodology was adopted for the analysis of the Conceptual Profile zones on the exposed problematic. In order to know more about the different Conceptual Profiles of the students of a Physics Undergraduate course, throughout their academic trajectory, we chose to use an online questionnaire to recognize these profiles. The questionnaire is composed of four open questions, and was applied to the students of the Degree in Physics course in different stages of the course. This questionnaire was applied virtually, using the "Google Forms" platform. The Degree in Physics course had a total of 146 students enrolled at the time of the research. After the questionnaires were sent out, 17 questionnaires were answered, thus providing the analysis of the answers and the formation of four (4) Zones of Conceptual Profiles: Simplistic Notion; Conceptual Ingenuity; Notion Susceptible to Evolution; Understands the relationship of the colors of the sky and the Dispersion of Light; Descriptive Analysis of the Images; Relates the colors of the sky to the Refraction of Light; Knowledge concerning the Phenomenon; Conception consistent to the Dispersion of Light; Relationship to the Dispersion of Light; Understanding consistent to the Refraction of Light. By means of a case study, we analyzed the different conceptual profiles presented by future Physics teachers, during the different periods of the Physics Undergraduate course, regarding the coloration of the sky. The study allowed for reflection about the different profiles built throughout the undergraduate course.

Keywords: Physics Undergraduate; Conceptual Profile; Sky Coloration.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. REFERENCIAL TEÓRICO	14
3. METODOLOGIA	19
4. ANÁLISE DE DADOS.....	23
5. CONCLUSÃO	54
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59

1. INTRODUÇÃO

A partir de 1970, a abordagem construtivista no ensino de Ciências tornou-se influente em um cenário onde as investigações sobre as concepções espontâneas dos estudantes estavam sendo realizadas. Tal programa de pesquisa ganhava ênfase e grande destaque aos resultados apresentados na comunidade de Ensino de Ciências (NARDI; SRT, 2004).

O número de pesquisas sobre as concepções prévias no Ensino de Ciências foi aumentando, e os seus resultados demonstravam que as ideias advindas dos estudantes sobre os seus contextos poderiam dar maior significância ao processo de ensino e aprendizagem. Matthews (1992) revela que: “*o resultado dessas pesquisas contribuíram para fortalecer uma visão construtivista de ensino-aprendizagem que até muito recentemente parecia dominar a área de Educação em Ciências e Matemática*” (MATTHEWS¹, 1992 *apud* MORTIMER, 1996, p. 22).

Nardi e SRT (2004) destacam alguns trabalhos que tomaram como princípio as denominações de “conceitos espontâneos”, “conceitos intuitivos”, dentre outros:

Os trabalhos de Doran (1972), Viennot (1979), Driver (1985) e Watts e Zylbertajn (1981), foram algumas das investigações pioneiras nessa linha e denominaram tais noções de “conceitos espontâneos”, “conceitos intuitivos”, “formas espontâneas de raciocínio”, “estruturas alternativas” e outras denominações semelhantes. (NARDI; SRT, 2004, p.145)

No desenvolvimento das discussões dos processos de ensino e aprendizagem a inclusão das ideias dos estudantes no ensino de Ciências não poderia resolver totalmente os problemas encontrados. As concepções alternativas que os indivíduos possuíam eram fortemente ligadas e enraizadas às suas realidades, e quando sujeitas às mudanças eram dadas como estáveis e resistentes (MORTIMER, 1996).

De acordo com Mortimer (1996), apesar das visões e abordagens destacadas sobre os respectivos trabalhos realizados em torno das concepções alternativas dos estudantes, e dentre as diversas formas de representações em que essas concepções poderiam ser trabalhadas no ensino de Ciências, há duas contribuições teóricas que

¹ MATTHEWS, M.R. Constructivism and empiricism: an incomplete divorce. **Research in Science Education**. v. 22. ed. 1. p. 299-307, 1992. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/BF02356909>>. Acesso em: 20 out. 2019.

são consideradas como denominadores comuns para o processo. A saber, a primeira evidencia o papel fundamental do estudante no processo de ensino e aprendizagem, na qual descreve que a aprendizagem se dá pela relação ativa do aprendiz na construção do conhecimento. Já a segunda descreve que as ideias prévias dos estudantes desempenham também um papel importante na aprendizagem de um novo conhecimento. Nesse contexto, surge a identificação de uma proposta de ensino que lida com as concepções alternativas dos estudantes, o Modelo de Mudança Conceitual.

Proposto, inicialmente, para explicar ou descrever "as dimensões substantivas do processo pelo qual os conceitos centrais e organizadores das pessoas mudam de um conjunto de conceitos a outro, incompatível com o primeiro". (POSNER², *et al.*, 1982, *apud* MORTIMER, 1996, p. 22).

O processo de ensino e aprendizagem, sob essa perspectiva de modelo, relaciona as ideias prévias dos estudantes na discussão de novos conceitos. Embora, essa relação esteja objetivando a mudança das ideias por meio dos conhecimentos científicos, proveniente da insatisfação do conhecimento já existente na estrutura cognitiva do sujeito, a mudança pode ocorrer em confrontos conceituais quando exposta a uma dada situação-problema. Isso acontece em uma perspectiva onde o sujeito se encontra em situação desconfortável e percebe que suas ideias não são suficientes para a solução ao problema discutido. O professor, por sua vez, apresenta ao aluno o conhecimento abordado nos referenciais teóricos para que o mesmo aceite como conhecimento verdadeiro e próspero. Além disso, temos também que em alguns casos, ao qual o estudante não desenvolve uma aceitação a problemática e tendo em vista aquele conhecimento apresentado, o professor permanece com a mesma abordagem de confrontos teóricos até que o objetivo principal do modelo seja efetivado.

Nardi e Srt (2004) descrevem que:

Nesse modelo proposto, para que ocorra a acomodação, quatro condições são necessárias: Em primeiro lugar, ***deve haver insatisfação com as concepções existentes***, já que é improvável que cientistas e estudantes realizem uma mudança profunda em suas concepções sem que tenham perdido a fé em sua capacidade de

² POSNER, G. J; STRIKE, K. A; HEWSON, P. W; GERTZOG, W. A. Accomodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change. **Science Education**, v. 66, n. 2, p. 211-227, 1982.

resolução de problemas. Depois, *essa nova concepção deve ser inteligível*, ou seja, deve ser compreensível em sua estrutura cognitiva. Num próximo passo, a *nova concepção deve parecer inicialmente plausível*. Qualquer nova concepção adotada deve ao menos parecer ter capacidade para resolver os problemas gerados por suas predecessoras, caso contrário não parecerá uma escolha plausível. E, finalmente, a *nova concepção deve sugerir a possibilidade de um frutífero programa de investigação*, ou seja, deve ser útil, resolver problemas e abrir novas perspectivas. (NARDI; SRT, 2004, p. 154)

O Modelo de Mudança Conceitual possui dois componentes principais: as condições necessárias para que haja a acomodação do novo conceito e a ecologia conceitual do sujeito (MORTIMER, 2000). Segundo Arruda e Vilani (1994), essa ecologia conceitual é o conjunto de ideias em que o aprendiz já possui durante o processo de aprendizagem.

Posner *et al.* (1982) descrevem que existem vários tipos de conceitos e crenças que definem a ecologia conceitual (anomalias, analogias, ideias explicativas, generalização do caráter do conhecimento, visões metafísicas da ciência como um todo, e, particularmente, sobre os conceitos científicos) do sujeito e que esses aspectos pertencentes a estrutura cognitiva do mesmo é de suma importância para a acomodação de um novo conceito (MORTIMER, 1996). Todavia, para Mortimer (2000) é importante enfatizar que os aspectos da ecologia conceitual nem sempre serão manifestados e, por vezes, são considerados inconsistentes.

Segundo Mortimer (2000) para que a Mudança Conceitual possa acontecer é importante que algumas condições sejam estabelecidas, entre elas, destacamos: a insatisfação dos conceitos existentes; a nova concepção demonstrar ser inteligível, plausível e frutífera. Todavia, a construção do conhecimento por parte do sujeito, mesmo que lhe apresentado o saber científico, não necessariamente o conduzirá à exclusão das ideias antigas, não há a garantia de aprendizagem com o abandono das ideias prévias, como bem destacam Nardi e Srt (2004).

Desde a década de 70, o Modelo da Mudança Conceitual marcava uma época de tranquilidade no meio da comunidade de ensino de Ciências, até o momento em que o programa de pesquisas construtivistas começou a demonstrar sinais de esgotamento. Sinais esses que foram bases fundamentais para a compreensão de como as pesquisas no âmbito das concepções alternativas eram estabelecidas.

Nesse sentido, a Noção de Perfil Conceitual é discutida como uma das alternativas ao Modelo da Mudança Conceitual, a qual pode contribuir para a

construção de estratégias de ensino “*recusando uma das idéias centrais deste modelo, a de que estudantes deviam ser levados a romper com suas concepções prévias ao aprender Ciências*” (MORTIMER *et al.*, 2011, p.112).

Enquanto o Modelo da Mudança Conceitual tem como princípio a substituição das ideias prévias por conhecimentos científicos, a noção de Perfil Conceitual inclui as representações e ideias dos contextos vivenciados dos sujeitos ao processo de ensino e aprendizagem. Desse modo, o modelo de Perfil Conceitual possibilitou a inclusão do conhecimento científico à vida do sujeito, sem que haja a necessidade de alterar e/ou abandonar os conhecimentos prévios, demonstrando a importância desses conhecimentos na aprendizagem dos novos conceitos.

A noção de Perfil Conceitual (Mortimer, 1995) estabelece que um único conceito pode estar disperso entre vários tipos de pensamento filosófico e apresentar características ontológicas também diversas, de forma que qualquer pessoa pode possuir mais de uma forma de compreensão da realidade, que poderá ser usada em contextos apropriados. (AMARAL; MORTIMER, 2001, p. 2)

A Noção do Perfil Conceitual possibilita o trabalho compreensivo em torno dos conceitos em Ciências por meio das diferentes formas em que o sujeito pode se expressar; das diferentes formas como podem conceitualizar eventos, em consequência da variedade de contextos sociais que vivencia (SEPULVEDA; MORTIMER; EL-HANI, 2013).

A noção de Perfil Conceitual foi proposta, inicialmente, por Mortimer (1995) para estabelecer uma discussão sobre a evolução conceitual das ideias dos estudantes acerca do conceito de Matéria e suas Transformações Químicas. (SEPULVEDA; MORTIMER; EL-HANI, 2013).

Desde então, outros estudos utilizaram o modelo que Mortimer (1995) propôs, adequando-se as problemáticas e aos contextos em que as pesquisas estavam inseridas. Nesta perspectiva, o modelo tem sido aplicado em diferentes conceitos e problemáticas, tais como: Adaptação (SEPULVEDA; MORTIMER; EL-HANI, 2013); Calor (AMARAL; MORTIMER, 2011); Energia (NETO; AMARAL, 2017); Força (SANTOS; RADÉ, 2005); Luz e Visão (DRUZIAN; RADÉ; SANTOS, 2007); Massa (SANTOS; DOMENECH, 2004); Molécula (PEREIRA, 2020); Morte (NICOLLI; MORTIMER, 2012); Radiação (JUNIOR, 2011); Substância (SILVA; AMARAL, 2013) e Vida (COUTINHO, 2005).

O estudo realizado por Sepulveda, Mortimer e El-Hani (2013) sobre o conceito de adaptação apresenta o percurso metodológico que foi tomado para a construção do conceito, com base em fontes epistemológicas e históricas, diante de dados obtidos em entrevistas e aplicações de questionários para estudantes do Ensino Médio e Ensino Superior de Biologia.

O processo de construção do modelo de Perfil Conceitual de Adaptação, se dá pelo emprego como ferramenta de investigação dos processos de significação da teoria Darwinista de Evolução perante as análises feitas em sala de aula, por meio de uma sequência didática.

Os autores compreendem que o conceito de Adaptação, entre diversificados conceitos da Biologia, pode ser pertinente à construção do Perfil Conceitual para ser aplicado ao estudo sobre evolução, justificando que Adaptação é um conceito central, que pode ser compreendido tanto no contexto biológico quanto nas demais especificações da cultura geral. Em resumo, os autores utilizaram da construção do modelo de Perfil Conceitual de Adaptação para investigar situações que são correspondentes ao processo de ensino e aprendizagem sobre a evolução.

Em outro estudo realizado, apresenta-se uma proposta de Perfil Conceitual sobre a noção de Calor, a qual foi constituída por trabalho realizado no Ensino de Ciências (AMARAL; MORTIMER, 2011). Os autores tomaram como base para as suas análises os trabalhos de Bachelard (1996) e Chi (1992). O uso de trabalhos realizados sobre o conceito de Calor, dispôs a formação dos Perfis Conceituais sobre o tema, proporcionando a compreensão dos obstáculos epistemológicos no desenvolvimento do conhecimento. Bachelard (1996) revela que as contribuições que conduzem o entendimento sobre os principais obstáculos presentes no processo, orientam nos aspectos que possam corresponder a formação dos perfis estabelecidos.

Os autores determinaram cinco zonas que caracterizam o Perfil Conceitual de Calor: realista, animista, substancialista, empírica e racionalista. Cada zona de perfil corresponde a características distintas de como se expressa o sujeito, tanto na forma verbal quanto na maneira de pensar sobre a realidade.

O trabalho desenvolvido por Neto e Amaral (2017) trata de uma proposta de Perfil Conceitual para a temática de Energia no contexto do Ensino de Física e da Química. Nessa proposta, os autores fizeram o uso de fontes teóricas que embasam toda a discussão pretendida, tais como a História da Ciência, concepções na

literatura e também uma intervenção didática em três turmas (Física e Química) do Ensino Médio. Todo propósito de análise sobre os dados coletados possibilitou a proposta de um Perfil Conceitual para o conceito de Energia que ficou distribuído em seis zonas definidas. O estudo possibilitou a construção de uma matriz de diferentes modos de pensar e falar sobre o conceito de Energia nos contextos da Física e Química, em que foram fundamentais para compreensão dos aspectos epistemológicos, ontológicos e/ou axiológicos dos sujeitos.

As propostas de Perfis Conceituais de “Força” e “Luz e Visão” trazem aspectos semelhantes em seu desenvolvimento (SANTOS; RADÉ, 2005; DRUZIAN; RADÉ; SANTOS, 2007). Os trabalhos objetivam estabelecer perfis com base na evolução histórica e ontológica dos conceitos para compreender a coexistência das diversas concepções que se referem ao Perfil Conceitual dos conceitos de “Força” e “Luz e Visão”. Os trabalhos buscam promover a evolução conceitual do sujeito durante o processo de ensino e aprendizagem.

A formação dos Perfis Conceituais dos indivíduos possibilita ao professor a compreensão das representações com relação ao conceito em estudo, e também a articulação de estratégias de ensino com base no reconhecimento das ideias prévias dos alunos, a fim de que os auxiliem na evolução da noção conceitual científica (SANTOS; RADÉ, 2005).

No trabalho desenvolvido por Junior (2011), o autor discute a importância da abordagem do Perfil Conceitual relacionada ao tema da Radiação na formação inicial de professores de Física. Tal estudo buscou identificar a coexistência das várias formas de expressões dos licenciandos acerca do tema exposto, e ao mesmo tempo permitir a detecção de intervenções pedagógicas relacionadas ao processo de ensino e aprendizagem da Física Moderna e Contemporânea.

Ressaltamos, neste trabalho, a preocupação na formação de um professor reflexivo capaz de apresentar as diferentes concepções de um determinado conceito físico numa abordagem histórica e filosófica de forma a transformar o conhecimento científico adquirido em um conhecimento mais acessível ao estudante (JUNIOR, 2011, p.70).

Assim, diante das discussões realizadas em torno do Modelo de Perfil Conceitual, podemos notar as diversas linhas de pesquisa que fazem uso desse referencial teórico. Neste trabalho, realizamos um estudo de caso acerca dos mais variados Perfis Conceituais apresentados pelos estudantes matriculados no curso de

Licenciatura em Física, UFCG, Cajazeiras-PB, a respeito da coloração azulada do céu e o avermelhado do pôr do Sol, ao longo do curso de graduação. Dessa forma buscamos desenvolver uma análise das diferentes zonas de Perfil Conceitual sobre as ideias dos estudantes matriculados no curso de Licenciatura em Física relacionadas ao tema.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O sujeito é capaz de construir concepções sobre seu mundo, compreensões de suas realidades e também capaz de decidir o seu comportamento diante das circunstâncias que está inserido. Diante disso, ele pode determinar a validação do seu próprio conhecimento, quando imerso em situações nas quais seu conhecimento necessita estar em evidência. Conhecimento esse que, por outro lado, pode ser considerado como limitado, cabendo ao próprio sujeito entender a sua posição diante das situações encontradas.

Para Mortimer, Scott e El-Hani:

Não há qualquer garantia, no entanto, de que um indivíduo de fato opte pelos significados apropriados para uso em determinados contextos. Isso é algo a ser aprendido e aprender a este respeito significa aprender sobre a própria heterogeneidade do pensamento e da linguagem na diversidade de contextos em que usamos nossas ideias e declarações. (MORTIMER; SCOTT; EL-HANI, 2011, p. 118).

As diversas formas de pensar e de se comunicar do sujeito são representações que podem refletir aspectos característicos de como o próprio vivencia a sua realidade. Aspectos aos quais retratam a heterogeneidade do pensamento que o comporta, demonstrando a particularidade do contexto atuante. Pereira (2020) ressalta que tanto para o contexto científico, como para o contexto comum, há uma diversidade de significados para uma mesma palavra. Dessa forma, os diferentes modos de pensar estão relacionados à heterogeneidade do pensamento verbal, e com isso, atrelam-se as diferentes formas de se expressar no ato da fala.

Bachelard (1984) considera que essas diferentes formas de ver o mundo, em uma mesma pessoa, indicam que o perfil epistemológico, sobre um dado conceito, está relacionado a uma concepção particular.

Souza (2008), declara que:

Embora Bachelard insista que o perfil sempre se refere a um determinado conceito de um particular indivíduo, é possível indicar elementos que estarão presentes, em diferentes intensidades, para qualquer indivíduo (SOUZA, 2008, p.7).

Nesse sentido, Mortimer (2006) concorda com a relação bachelardiana de que diferentes formas de ver e representar o mundo podem ser encontradas numa mesma pessoa. O autor considera os posicionamentos de Schutz (1967), Berger e Luckmann (1967), que ressaltam a necessidade de interpretar a coexistência da vida cotidiana com outras realidades não vivenciadas, em que o mundo social não é homogêneo, porém, expõe uma estrutura multiforme. Mortimer (2006), revela ainda, que existem diferentes realidades as quais pertencem a contextos específicos e que cada um desses contextos designa diferentes formas de conhecimentos.

Marton (1981) e Linder (1993), também citados por Mortimer (2006), destacam a existência de categorias que podem ser observadas em um número significativo de indivíduos, aos quais podem apresentar um tipo de intelecto coletivo.

Outro argumento a favor da existência de “formas qualitativamente diferentes pelas quais as pessoas percebem e entendem suas realidades” foi levantado por MARTON (1981, p. 177), cuja abordagem fenomenográfica nos fala sobre concepções e formas de entendimentos de categorias de descrição da realidade (MORTIMER, 2006, p.69-70).

Marton (1981) argumenta sobre um sistema “supra-individual” de formas de pensamento, ao qual pode ser utilizado como um instrumento para descrever os diferentes modos de pensar do indivíduo sobre situações concretas e, numa perspectiva coletiva, como representações de formas de pensar (MORTIMER, 2006).

As ideias de Marton (1981) se fundam na distinção entre a realidade e a percepção da realidade, mas ressalva a dependência do conteúdo envolvido, pois

não se pode separar a estrutura do conteúdo da experiência. Linder (1993) discute que essa dispersão conceitual é um fenômeno que pode estar presente tanto no ambiente social como em Ciência (MORTIMER, 2006).

Mortimer (2006) apresenta a definição revelada por Kozulin (1990) sobre o conceito de “representação coletiva”:

Uma representação coletiva é um conceito ou uma categoria de pensamento que um grupo de indivíduos possui em uma forma essencialmente similar de modo a permitir uma comunicação efetiva. Além disso, as representações coletivas têm um caráter supra-individual e através dessa característica elas são impostas sobre a cognição individual (KOZULIN, 1990³ *apud* MORTIMER, 2006, p. 72).

Para Bachelard (1968) há a possibilidade de que cada indivíduo delimite seu perfil epistemológico para cada conceito científico, em que cada zona desse perfil se relacione a uma perspectiva filosófica específica, baseada em compromissos epistemológicos distintos (MORTIMER, 2006).

Diante disso, Mortimer (2006) compreende que cada zona de perfil epistemológico está associada “*com uma forma de pensar e com um certo domínio ou contexto a que essa forma se aplica*” (p. 73). Dessa forma, Mortimer (1995) inspirado no modelo de perfil epistemológico de Bachelard (1940, 1968, 1984) propõe um modelo que relaciona as múltiplas conceituações dos sujeitos na construção do conhecimento.

O Modelo de Perfil Conceitual tem como fundamento norteador a relação entre os conhecimentos pré-existentes do sujeito com o conhecimento científico. Esse modelo proporciona a diminuição das extremidades das diferentes formas de pensar, das perspectivas sobre a natureza e das maneiras de se expressar para com os saberes pertencentes as Ciências.

Usarei a noção de Perfil Conceitual no lugar de perfil epistemológico com o propósito de introduzir algumas características ao perfil que não estão presentes na visão filosófica de Bachelard, já que minha intenção é construir um modelo para descrever a evolução das idéias,

³ KOZULIN, A. **Vygotsky psychology: a biography of ideas**. 1ª ed. New York: Harvester Wheatsheaf, 1990.

tanto no espaço social da sala de aula como nos indivíduos, como consequência do processo de ensino (MORTIMER, 2006, p. 78).

Para Mortimer (1995), a noção de Perfil Conceitual possui características em comum com a noção de Perfil Epistemológico, uma delas é a hierarquia das zonas propostas, em que cada zona sucessiva correspondente designa categorias de análise com poder explanatório mais esclarecido do que as anteriores.

As zonas dos Perfis Conceituais são estruturadas, por categorias, que são formadas com base nas representações que os indivíduos apresentam em diferentes contextos. Para Santos e Domenech (2004) essas categorias possuem o poder explanatório sucessivamente crescente, tanto no caráter gráfico como qualitativo, as alturas correspondentes dessas zonas no gráfico vão proporcionar uma análise de representatividade maior ou menor da maneira de como perceber o pensamento do sujeito.

Mortimer (2006) destaca, ainda, que alguns elementos devem ser adicionados à noção de Bachelard. Um deles é a distinção entre características ontológicas e epistemológicas de cada zona de perfil. Para o autor, cada zona de perfil poderá ser compreendida tanto epistemologicamente como ontologicamente diferente das outras, mesmo lidando com o conceito em comum. A distinção sobre os aspectos ontológicos e epistemológicos é pertinente à medida em que se nota os problemas de aprendizagem sobre conceitos científicos em sala de aula, em que muitos desses problemas são recorrentes das dificuldades nas mudanças de categorias ontológicas que se dispõe dos conceitos estudados.

Para que os estudantes entendam realmente o que é força, luz, calor e corrente, eles precisam mudar suas concepções de que essas entidades são substâncias, e passar a considerá-las como um tipo de evento (constraint-based event) (incluindo campos), o que requer, consequentemente, uma mudança em sua ontologia (CHI, 1992⁴ *apud* MORTIMER, 2006, p.79).

As zonas dos perfis se relacionam aos aspectos filosóficos específicos, com base nos compromissos epistemológicos e características ontológicas presentes. Neste sentido, *“as zonas no perfil podem estar relacionadas com uma forma de pensar e*

⁴ CHI, M. T. H. Conceptual Change within and across ontological categories: examples from learning and discovery in science. **Cognitive Models of Science. Minnesota Studies in the Philosophy of Science, XV.** University of Minnesota Press: Minneapolis, p. (129-186), 1992.

com um certo domínio ou contexto a que essa forma se aplica” (AMARAL; MORTIMER, 2001, p. 11).

Outra característica elencada por Mortimer (2006) corresponde a tomada de consciência do estudante sobre o seu próprio perfil, em que esta desempenha um papel fundamental no processo de ensino e aprendizagem.

O uso, pelo estudante, de concepções prévias em problemas cotidianos e/ou novos poderia indicar a falta de consciência de seu próprio perfil. O aluno teria adquirido o conceito newtoniano de movimento, mas não teria se conscientizado da relação entre este e seu conceito anterior de que “movimento requer força”, não sabendo portanto, em que contexto é mais apropriado empregar um ou outro (MORTIMER, 2006, p. 79).

O autor revela ainda, que para a noção de Perfil Conceitual os níveis “pré-científicos”, *“não são determinados pelas escolas filosóficas, mas pelos compromissos epistemológicos e ontológicos”* (MORTIMER, 2006, p. 80). Para Mortimer (2006) essas características individuais são fortemente influenciadas pelos aspectos culturais. Dessa forma, para o autor o Perfil Conceitual pode ser determinado como um sistema “supra-individual” de formas de pensamentos, que apesar das categorias para a formação do perfil serem as mesmas para todos, cada indivíduo pode possuir um Perfil Conceitual diferente.

A noção de Perfil Conceitual é, portanto, dependente do contexto, uma vez que é fortemente influenciado pelas experiências distintas de cada indivíduo; e dependente do conteúdo, já que para cada conceito em particular tem-se um perfil diferente (MORTIMER, 1996, p. 34).

Considerando o contexto escolar como uma forma de exemplificação à sua disposição, o uso do modelo proposto por Mortimer (1995) permite ao professor analisar as contribuições dos sujeitos na discussão do conceito estudado, sem que haja a necessidade de modificação e/ou eliminação dos conhecimentos presentes na estrutura cognitiva do sujeito. O modelo, com as suas características, contribui para que aconteça a compreensão dos perfis de cada aluno, demonstrando para cada um dos envolvidos que os seus conhecimentos fazem parte de toda a construção do novo. Para Santos e Radé (2005) *“O professor deve conhecer e saber lidar com tais concepções e que um “Perfil Conceitual”, pode ser um instrumento de análise,*

com o qual ele possa trabalhar objetivando resultados satisfatórios no ensino de conceitos em Ciências” (p.2).

Nesse sentido, a aprendizagem de conceitos, levando-se em consideração os conhecimentos prévios dos alunos, fornece indicações consistentes ao ato da formação do próprio sujeito, tendo em vista a participação do aluno na construção do conhecimento (MORTIMER, 1995). Assim, o Perfil Conceitual se baseia na significação de que os sujeitos possam comportar diversas formas conceituais, e perante o contexto específico aplicar o conhecimento designado.

Essa noção permite entender a evolução das idéias dos estudantes em sala de aula não como uma substituição de idéias alternativas por idéias científicas, mas como a evolução de um perfil de concepções, em que as novas idéias adquiridas no processo de ensino-aprendizagem passam a conviver com as idéias anteriores, sendo que cada uma delas pode ser empregada no contexto conveniente. (MORTIMER, 1996, p. 23)

Mortimer (1996) revela que as diferentes formas de realidade estão relacionadas aos seus contextos específicos, aos quais correspondem diferentes formas de conhecimento. Desvincular-se dessas ideias na construção do conhecimento científico é deixar de lado o sujeito aprendiz do processo, contudo, relacioná-las nas discussões dos conceitos é uma maneira de incluí-lo no processo de ensino e aprendizagem dando relevância aos seus conhecimentos.

Portanto, desenvolvemos diante de todo aporte teórico um estudo de caso acerca dos mais variados Perfis Conceituais apresentados pelos estudantes matriculados no curso de Licenciatura em Física, UFCG, Cajazeiras-PB, a respeito da coloração azulada do céu e o avermelhado do pôr do Sol, ao longo do curso de graduação. Com base nas análises das diferentes zonas de Perfil Conceitual sobre as ideias dos estudantes matriculados no curso de Licenciatura em Física relacionadas ao tema.

3. METODOLOGIA

Este estudo realizou uma análise a respeito da coloração azulada do céu e o avermelhado do pôr do sol, sob os diferentes perfis conceituais apresentados pelos estudantes matriculados em um curso de Licenciatura em Física. Para o

desenvolvimento dessa pesquisa, adotou-se a metodologia qualitativa para análise das zonas de Perfil Conceitual sobre a problemática exposta.

Godoy (1995) destaca alguns atributos essenciais que compreendem as pesquisas de natureza qualitativa. A autora enumera um conjunto de particularidades que determinam o caráter qualitativo de um estudo, a saber,

i-) a pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como instrumento fundamental; ii-) a pesquisa qualitativa é descritiva; iii-) o significado que as pessoas dão às coisas e à sua vida são os eixos essenciais do investigador; iv-) o pesquisador utiliza sua característica indutiva na análise de seus dados (GODOY, 1995, p.62).

Segundo André (1995) a pesquisa com a abordagem qualitativa teve seu princípio no fim do século XIX quando os cientistas sociais indagavam se o método de investigação das Ciências Físicas e Naturais era pertinente, já que se utilizava de um ponto de vista positivista do conhecimento, e se o modelo deveria permanecer nos estudos dos fenômenos humanos e sociais. Gunther (2006) descreve, a partir dos estudos de Flicke *et al.* (2000), características da pesquisa com abordagem qualitativa:

Flicke *et al.* (2000) apontam a primazia da compreensão como princípio do conhecimento, que prefere estudar relações complexas ao invés de explicá-las por meio do isolamento de variáveis. Uma segunda característica geral é a construção da realidade. A pesquisa é percebida como um ato subjetivo de construção. Os autores afirmam que a descoberta e a construção de teorias são objetos de estudo desta abordagem. Um quarto aspecto geral da pesquisa qualitativa, conforme estes autores, é que apesar da crescente importância de material visual, a pesquisa qualitativa é uma ciência baseada em textos, ou seja, a coleta de dados produz textos que nas diferentes técnicas analíticas são interpretados hermeneuticamente. (GUNTHER, 2006, p. 202)

De acordo com Godoy (1995), a pesquisa qualitativa apresenta três diferentes possibilidades de realizar seus estudos: a pesquisa documental, o estudo de caso e a etnografia. Desse modo, para atender nossos objetivos de pesquisa, o estudo de caso, apresentou-se como modalidade de pesquisa adequada para responder nossas indagações iniciais. Para Godoy (1995) “*o estudo de caso se caracteriza como um tipo de pesquisa cujo objeto é uma unidade que se analisa profundamente. Visa ao*

exame detalhado de um ambiente, de um simples sujeito ou de uma situação em particular” (p. 25).

Silva (2007) ressalta que a revisão bibliográfica desempenha um papel importante e que pode contribuir para a realização do estudo de caso, como uma ferramenta estrutural. Para o autor, a revisão pode guiar a realização de comparação de outros casos semelhantes, e, com isso, estabelecer a base teórica necessária para um trabalho de pesquisa.

Segundo Gil (2002) essa modalidade de estudo não possui um consenso com relação às etapas a serem seguidas, ou seja, não há predominantemente uma regra esclarecedora que traduz o caminho que o pesquisador deverá seguir. Porém, existe um conjunto de etapas que podem ser seguidas, na maioria das pesquisas, e que determinam as características equivalentes da pesquisa de estudo de caso. De acordo com o autor, são elas: i-) formulação do problema; ii-) definição da unidade-caso; iii-) determinação do número de casos; iv-) elaboração do protocolo; v-) coleta de dados; vi-) avaliação e análise dos dados; vii-) preparação do relatório.

A fim de conhecer mais sobre os diferentes Perfis Conceituais dos estudantes de um curso de Licenciatura em Física, ao longo de sua trajetória acadêmica, optamos por fazer uso de um questionário online para o reconhecimento desses perfis.

De acordo com Barbosa (2004):

Também chamados de *survey* (pesquisa ampla), o questionário é um dos procedimentos mais utilizados para obter informações. É uma técnica de custo razoável, apresenta as mesmas questões para todas as pessoas, garante o anonimato e pode conter questões para atender as finalidades específicas de uma pesquisa. Aplicada criteriosamente, esta técnica apresenta elevada confiabilidade. Podem ser desenvolvidos para medir atitudes, opiniões, comportamento, circunstâncias da vida cidadão, e outras questões. (BARBOSA, 2004, p. 01)

De acordo com Chagas (2000) um questionário é tão somente um conjunto de questões que geram os dados necessários para atingir os objetivos da pesquisa, em que suas finalidades são de suma importância na pesquisa científica, especialmente, nas Ciências Sociais. Segundo o autor, a construção de questionários não é uma tarefa fácil, além disso, todo o seu processo de elaboração requer tempo e esforço para que o resultado final seja fator de diferenciação favorável.

O questionário aplicado (Anexo A) neste trabalho foi elaborado por situações-problemas, que relacionam discussões envolvendo o fenômeno do Espalhamento Rayleigh, responsável pelas cores que enxergamos no céu. O questionário é composto por quatro questões abertas, e foi aplicado aos alunos do curso de Licenciatura em Física nas mais diferentes etapas do curso. A aplicação do referido questionário ocorreu de forma virtual, por meio da plataforma “Formulários Google”⁵.

O curso de Licenciatura em Física contemplava o total de 146 alunos matriculados. Todos os discentes foram convidados a participar da pesquisa, no ano de 2021, recebendo o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo B), via e-mail institucional da Universidade Federal de Campina Grande. Por meio do referido termo, os estudantes obtêm todas as informações necessárias referentes a pesquisa e assim decidem se desejam colaborar com a mesma, a partir da concordância do termo⁶.

A dinâmica de convite para a participação do estudo contou com a contribuição da Coordenação do Curso de Licenciatura em Física para os envios, bem como os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido e o do questionário elaborado.

A partir do envio dos questionários, recebemos 17 questionários respondidos. Dessa forma, analisamos as respostas dos questionários enviados, a fim de analisar a formulação dos Perfis Conceituais sobre a coloração do céu.

Tendo em vista os dados que foram obtidos, desenvolvemos todas as nossas discussões no tópico a seguir, demonstrando as análises sobre concepções dos licenciandos, expondo todas as intenções sobre cada problemática e os seus interesses conceituais envolvidos, deixando bem claro as discussões pertinentes em torno dos Perfis Conceituais desenvolvidos pela pesquisa.

⁵ <https://www.google.com/intl/pt-BR/forms/about/>

⁶ Todos os alunos matriculados no curso de licenciatura em Física receberam um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), no qual estavam dispostos os aspectos de confidencialidade do estudo, bem como, dos riscos mínimos de sua participação na pesquisa. Contudo, o termo buscou esclarecer que caso algum participante encontre qualquer questionamento que lhe promova um estado de desconforto, esse poderá se recusar a responder à pergunta ou questionamento estabelecido, a fim de minimizar seu estado de desconforto. O Parecer favorável emitido pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Centro de Formação de Professores – UFCG é apresentado no Anexo C.

4. ANÁLISE DE DADOS

Com a aplicação do questionário obtivemos as respostas sobre as problemáticas que fundamentaram a construção dos Perfis Conceituais dos licenciandos em Física que, por sua vez, apresentaram suas concepções sobre o porquê do azul do céu e o avermelhado do pôr do Sol.

Por meio das análises realizadas, organizamos as respostas por tabelas enumeradas (1 a 12), correspondentes às categorias das Zonas dos Perfis Conceituais (I a IV) apresentados pelos estudantes. Ao final de cada tabela, refletimos sobre as diferentes interpretações que os licenciandos revelaram.

Para a apresentação das respostas analisadas e discussões posteriores, propomos legendas para identificação dos períodos letivos associados a cada licenciando que respondeu ao questionário, por exemplo:

- Resposta do Licenciando número 1 matriculado no 6º período:
“Resposta (01) (LP6)”
- Resposta do Licenciando número 17 matriculado no 2º período:
“Resposta (17) (LP2)”

Na elaboração das Zonas dos Perfis Conceituais, as categorias que foram propostas, a cada problema listado, contemplam a complexidade em função dos conhecimentos físicos sobre o Espalhamento da Luz (Espalhamento Rayleigh). Entende-se que, ao passo em que o estudante demonstra suas concepções acerca de cada problema, as categorias formuladas com base nos dados obtidos, possuem características mais aprofundadas, quanto aos conceitos físicos que descrevem o fenômeno.

Dessa forma, ordenamos as análises dos dados por seções. A seguir, apresentaremos quatro seções que designam as problemáticas que compuseram o questionário. Nestas seções estão formuladas as tabelas referentes as categorias que envolvem as Zonas de Perfis Conceituais, e nelas as discussões que foram fundamentadas nas reflexões sobre os perfis apresentados.

4.1 –ZONA (I) DOS PERFIS CONCEITUAIS

O problema de número 1 dispõe de uma discussão voltada à identificação das diferentes cores presentes no céu, nos diferentes períodos do dia (manhã e tarde). Além disso, buscamos identificar a compreensão por parte dos estudantes sobre os motivos responsáveis por tais mudanças observadas nas imagens⁷ que ilustram o problema, sobre as quais foram fotografadas do Açude Grande da cidade de Cajazeiras – PB.

Ao formalizar o problema de número 1, procuramos analisar os Perfis Conceituais daqueles licenciandos que demonstrassem possíveis níveis de perfis menos complexos associados ao Espalhamento da Luz, conhecido também como Espalhamento Rayleigh, fenômeno responsável pelas diferentes cores apresentadas nas imagens que representam o céu.

Essa proposta parte do princípio estabelecido na elaboração das problemáticas, em que ao decorrer das verificações das respostas, os níveis de conhecimento “exigidos”, tornam-se cada vez mais complexos e, conseqüentemente, cada problematização compõe um nível mais aprofundado, em relação ao nível anterior aos conhecimentos sobre as cores do céu. A seguir, apresentamos as imagens que foram representadas na primeira problemática.



Imagem 1 - Açude Grande de Cajazeiras – PB (Período do dia: manhã)



Imagem 2 - Açude Grande de Cajazeiras – PB (Período do dia: tarde). Essa imagem foi compilada pelo próprio autor.

⁷ Das imagens do Problema de nº 1, destacamos as fontes que foram retiradas as imagens para a problematização. Segue: Fonte da imagem (1): <https://coisasdecajazeiras.com.br/noticias/ac3-encaminha-reunioes-virtuais-para-consolidar-projeto-integrado-do-parque-linear-do-acude-grande/> Acesso em: 26 Abr. 2021. Fontes da imagem (2): <https://www.portalt5.com.br/> e <https://br.pinterest.com/pin/203647214370658575/>. Acesso em: 26 Abr. 2021.

A partir da situação-problema de número 1, identificamos quatro categorias de análise, a saber:

- (1) Noção Simplista;**
- (2) Ingenuidade Conceitual;**
- (3) Noção Susceptível de Evolução;**
- (4) Compreende a relação das cores do céu e a Dispersão da Luz.**

Diante dessas categorias, construímos um conjunto de tabelas (Tabelas de 1 a 4) que representam os Perfis Conceituais formados pelas concepções tratadas pelos licenciandos a problemática de número 1. A seguir, apresentamos as respostas que ilustram cada uma das categorias listadas e suas respectivas discussões.

Tabela (1) – Zona I – Categoria: 1 – Noção Simplista

Categoria da Zona (I) dos Perfis Conceituais	Respostas dos Estudantes
<ul style="list-style-type: none"> • Noção Simplista 	<p>Resposta (01) (LP6):</p> <p><i>“Na primeira imagem o céu está parcialmente limpo, constando algumas nuvens do lado esquerdo e sua coloração é azul. Na segunda imagem o céu está parcialmente nublado o sol já está se pondo, deixando o céu na coloração vermelho-alaranjado.”</i></p> <p>Resposta (02) (LP4):</p> <p><i>“No período da manhã no alvorecer o céu é predominantemente azul, já no período do final da tarde no crepúsculo o sol toma as cores mais alaranjadas no horário quando o mesmo está entre o final do dia e no começo da noite.”</i></p> <p>Resposta (03) (LP6):</p> <p><i>“Azul, laranja, cinza, amarelo.”</i></p>

A Tabela (1) apresenta o Perfil Conceitual daqueles licenciandos que descreveram noções relativamente “simplórias” em suas observações ao resolverem a

problemática apresentada. A categoria “Noção Simplista”, trata sobre a verificação daquelas respostas que descreveram o cenário observado, sem que houvesse qualquer conceituação física, ou até mesmo, uma discussão teórica que pudesse explicar a situação-problema. Esperávamos que os licenciandos, ao se confrontar com aquelas diferenças de cores no céu, discutissem sobre os motivos responsáveis por aquelas observações. Contudo, verificamos nas respostas que existem apenas descrições sobre as imagens que representam o fenômeno, sem que haja algum conhecimento científico envolvido na concepção discutida.

Adiante apresentaremos as respostas a segunda categoria elencada:

Tabela (2) - Zona I – Categoria: 2 – Ingenuidade Conceitual

Categoria da Zona (I) dos Perfis Conceituais	Respostas dos Estudantes
<ul style="list-style-type: none"> • Ingenuidade Conceitual 	<p>Resposta (04) (LP6): <i>“Azul e laranja. Acredito que seja por conta por conta do reflexo dos raios solares.”</i></p> <p>Resposta (05) (LP2): <i>“Azul, amarelo, vermelho. Acredito que estas cores estejam relacionadas com a temperatura, pressão e devido à poluição.”</i></p>

A Tabela (2) apresenta outra representação de Perfil Conceitual que foi formado por aqueles licenciandos que relacionaram as cores observadas a outros fatores e grandezas físicas que não são correspondentes direta para explicar o Espalhamento da Luz. Pudemos notar nas respostas dos licenciandos que eles se apoiaram, possivelmente, em circunstâncias desconexas às realidades observadas. Dessa forma, os sujeitos atribuem a responsabilidade da coloração observada nas imagens a grandezas do tipo: temperatura, pressão, reflexo da luz, e até mesmo a poluição presente no ar.

A partir das respostas apresentadas, a complexidade na perspectiva de tentar explicar as cores do céu, por meio das noções destacadas é interessante reflexão. Notamos que a busca por formas de argumentar o que fora problematizado, apesar

das respostas tratarem sobre situações que se desassociam do estudo referente ao Espalhamento Rayleigh, é pertinente, pois pode indicar que os estudantes se preocuparam em estabelecer uma relação conceitual com o que se apresentava no problema, demonstrando os seus conhecimentos e, conseqüentemente, a estruturação de seu Perfil Conceitual.

Todavia, diferentemente da tabela anterior, os licenciandos trouxeram considerações que implicam em “motivos físicos” para explicar as correspondentes cores do céu que são observadas nas imagens, por essa razão elencamos os respectivos licenciandos nesse Perfil Conceitual.

A seguir, daremos destaque as Tabelas (3) e (4) que designam os Perfis Conceituais que tomaram como base outros aspectos que se sobressaíram das tabelas anteriores ao problema de número 1. Identificamos, através das respostas dos licenciandos, compreensões correlacionadas ao fenômeno observado, ou seja, verificamos perfis conceituais mais complexos ao que se esperava na primeira problemática. As respostas obtidas são apresentadas, a seguir:

Tabela (3) - Zona I – Categoria: 3 – Noção Susceptível de Evolução

Categoria da Zona (I) dos Perfis Conceituais	Respostas dos Estudantes
<ul style="list-style-type: none"> Noção Susceptível de Evolução 	<p>Resposta (06) (LP8):</p> <p><i>“Durante a manhã o céu tem a coloração mais azulada e durante a tarde uma coloração mais alaranjada. Eu não sei explicar com detalhes, mais como estou estudando um pouco de óptica atualmente, sei que tem relação com a polarização da luz que vai filtrar as diferentes ondas de luz em uma certa direção e também tem a ver com o ângulo que a pessoa está vendo o céu. Acredito que temperatura do ar nas diferentes horas do dia também vão afetar as gotículas de água presentes ali, o que vai produzir uma cor diferente em certos horários ao interagir com a luz do sol que está sendo refratada pela atmosfera.”</i></p> <p>Resposta (07) (LP6):</p> <p><i>“Na imagem 1, se observa de forma predominante a cor</i></p>

azul. Na imagem 2, a cor alaranjada é vista no horizonte e vai mudando para um tom super dessaturado de azul, quase um cinza claro. Os principais responsáveis, acredito, seriam a posição da incidência dos raios solares, assim como uma maior quantidade de atmosfera que esses raios tem que atravessar, mudando o efeito final de refração da luz branca do sol na atmosfera, e gerando essa diferença nas cores.”

Resposta (08) (LP6):

“Na primeira imagem o céu está azul e na segunda o céu está alaranjado, acredito eu que a incidência do sol de acordo com o eixo da terra faz com que haja nascer e pôr do sol, tal inclinação em decorrência da posição do sol faz com que a luz solar que penetra na atmosfera mude a cor do céu.”

Resposta (09) (LP2):

“Azul - ângulo de incidência dos raios solares permite o comprimento de onda visível para azul. O mesmo acontece a tarde, ângulo favorável ao vermelho. Isso se dá por conta dos gases presentes na nossa atmosfera. Algo bem diferente em Marte por exemplo.”

Resposta (10) (LP2):

“Na primeira imagem vejo o azul com intensidade, e na segunda imagem vejo uma cor amarela, acredito que o motivo para a diferença das cores na paisagem seja como o sol está posicionado no céu.”

Resposta (11) (LP6):

“Azul e alaranjado, respectivamente. Acredito que essa coloração se deva tanto a posição do sol como pela composição da atmosfera.”

Resposta (12) (LP2):

“Azul na Imagem 1, e Vermelho e Laranja na Imagem 2. Da imagem 1 é por causa da cor das partículas da atmosfera do céu que é refletida pelo sol; imagem 2 é

	<p><i>laranja porque os raios do sol no horizonte conseguem penetrar mais ainda na atmosfera.”</i></p> <p>Resposta (13) (LP8):</p> <p><i>“Azul e amarelo, essas cores surgem a nossa percepção visual, devido a frequência da radiação solar ao entrar em contato com a nossa atmosfera.”</i></p> <p>Resposta (14) (LP8):</p> <p><i>“Aparece as cores: Azul e Laranja. Aparecem devido a atmosfera da terra.”</i></p>
--	---

Na Tabela (3) é apresentado o Perfil Conceitual dos licenciandos que demonstraram alguns conhecimentos relativos ao fenômeno responsável pelas cores do céu. Nas respostas podemos notar que os licenciandos discutem o fato que as cores observadas são resultantes dos diferentes ângulos de incidência, através das interações entre os raios solares e a atmosfera terrestre. Além disso, eles relacionam a posição de observação do Sol, a propagação dos raios, no que diz respeito, a incidência dos mesmos na atmosfera, dentre outros aspectos que completaram as suas justificativas.

Porém, verificamos em algumas respostas que além de relacionar esses pontos citados, os estudantes estabelecem relações entre o efeito da refração da luz e as respectivas cores.

De acordo com Krapas e Santos (2002):

O espalhamento da luz por pequenas partículas e a grande espessura da camada de gás na atmosfera ao redor da Terra (Fig.1) são responsáveis pela visão do céu azul e do avermelhado pôr-do-sol. Basicamente, a luz do sol incidente na atmosfera terrestre, obedecendo à lei de Rayleigh, produz o aspecto azulado do céu, o que nos é muito familiar. Isto pode ser notado quando a observação é feita a partir de diferentes ângulos com respeito à direção de incidência da luz do sol. (KRAPAS; SANTOS, 2002, p. 344).

Portanto, as cores que enxergamos não são admitidas inteiramente pela refração da luz. Tais cores são providas pelo espalhamento Rayleigh, em que a determinação das cores vistas no céu depende da intensidade de espalhamento sofrida pela luz. Esse espalhamento está associado aos comprimentos e as frequências de ondas, em

relação as dimensões lineares das partículas presente na atmosfera. Assim, podemos enxergar as mudanças de cores apresentadas no céu (KRAPAS; SANTOS, 2002).

Essa categoria de perfil conceitual possui aspectos pertinentes elucidados nas noções que foram destacadas pelas análises. Assim, nota-se características conceituais que podem estar associadas ao estudo sobre o Espalhamento da Luz. Porém, é importante enfatizar a necessidade de evolução dessa categoria para que seja possível a compreensão e a explicação mais específica do fenômeno físico envolvido.

Para essa primeira problemática, essa categoria se destaca ao desempenhar uma compreensão inerente aos conhecimentos existentes nas concepções dos licenciandos, os quais demonstraram alguns conhecimentos relativos ao estudo sobre as cores do céu e suas mudanças ao decorrer do dia. Passaremos agora a análise da categoria de número 4.

Tabela (4) - Zona I – Categoria: 4 – Compreende a relação das cores do céu a Dispersão da Luz

Categoria da Zona (I) dos Perfis Conceituais	Respostas dos Estudantes
<ul style="list-style-type: none"> Compreende a relação das cores do céu à Dispersão da Luz 	<p>Resposta (15) (LP8): <i>“Na imagem 01, a cor azul é visível e já na imagem 02, a cor laranja e tons de vermelho. Na minha compreensão esses fenômenos ocorre devido a dispersão da luz incidente solar através dos gases que temos aqui no nosso planeta. Se estivéssemos em outros planetas veríamos essas cores de forma diferente devido o comportamento da luz e as partículas de ar de cada atmosfera.”</i></p> <p>Resposta (16) (LP8): <i>“Azul e laranja. Acredito ser devido a questão da dispersão dos raios solares na atmosfera da Terra.”</i></p> <p>Resposta (17) (LP6): <i>“Imagem 1: Azul; Imagem 2: Laranja. Acho que a diferença de cores se dá pelo ângulo em que a luz solar penetra na atmosfera. Ao meio dia os ângulos são mais</i></p>

	<p><i>próximos de 90°; enquanto que no sol nascente ou poente, são mais próximos de 0°. Dessa forma, as camadas de ar que são necessárias penetrar até chegar no nosso olho é maior. Isso interfere no quanto de luz é absorvido e refletido. Não sei explicar como a diferença de concentração de gases poderia influenciar na diferença das cores, mas acho que está relacionado à quantidade de luz que fica presa na atmosfera: com entrada mais perpendicular, uma maior quantidade de luz solar entra com mais facilidade, mas não consegue sair com a mesma facilidade, ficando presa na atmosfera chegando aos nossos olhos numa cor característica da mistura de gases da nossa atmosfera, pois ao tentar fugir da Terra uma parte é absorvida pelos gases e refletida para dentro de novo, chegando aos nossos olhos. Já a luz do pôr do sol e nascer do sol, devido à inclinação mais paralela, é mais fácil refletir a luz do sol, para fora da Terra, e assim pouca luz entra. A luz que entra deve pertencer a um espectro de luz mais favorável à penetração, como a que vemos como cor laranja ou vermelha do espectro eletromagnético. Acho que é isso.”</i></p>
--	---

A Tabela (4) é composta pelas respostas que formam o Perfil Conceitual que trata, especificamente, de discussões voltadas ao fenômeno da Dispersão da luz. Nessa tabela, podemos notar que os licenciandos se envolvem em relatos predominantes na explicação sobre a Dispersão da luz. Eles fomentam, em suas discussões, as interações entre os raios solares e as partículas que formam a atmosfera terrestre, demonstrando que essas interações resultam nas cores que observamos no céu.

De acordo com Silveira e Saraiva (2008), o Espalhamento da Luz é o fenômeno pelo qual a luz, ao interagir com as pequenas partículas, sofre mudança aleatória em sua direção. Assim, a intensidade de espalhamento depende do tamanho da partícula em relação ao comprimento de onda da luz. A Dispersão acontece se a velocidade de propagação da luz, em um meio, depender de sua frequência. Dessa forma, luzes com

cores distintas viajam pelo meio com velocidades diferentes, além disso, o índice de refração presente na dispersão vai depender da frequência constituída pela luz.

Dessa forma, segundo Zílio (2009), a luz que é provida do Sol é chamada de luz branca por ser composta por outras cores que possuem frequências e comprimentos de ondas distintos. Quando esta luz atravessa a parte superior da atmosfera, ela sofre um espalhamento devido a ação das moléculas existentes naquele ponto, onde são absorvidas e reemitidas no ar. As cores próximas do azul, anil e violeta, por possuírem comprimentos de ondas menores do que as partículas presentes na atmosfera, espalham com maior intensidade do que as cores próximas do laranja e do vermelho. Por essa razão, notamos com maior predominância, durante o dia, a cor azul no céu.

Em algumas respostas, podemos notar o aprofundamento sobre o fenômeno observado. Essa conclusão é respaldada quando os alunos buscaram envolver os diferentes ângulos de incidência; a quantidade de camada de ar necessária para a propagação da luz solar; a distinção entre a composição da atmosfera terrestre com a de outros planetas, dentre outros aspectos envolvidos.

Ao analisar as respostas que formam esse perfil notamos características que se diferenciam, embora tratem sobre o mesmo fenômeno. Tais respostas apresentam descrições distintas à problemática de número 1, como podemos observar na Resposta (16) (LP8). Para o licenciando, o referido fenômeno é capaz de explicar as cores que são observadas no céu, todavia, a afirmativa não apresenta uma discussão mais detalhada em comparação com as outras respostas.

Já nos casos de Resposta (15) (LP8) e Resposta (17) (LP6), os licenciandos trouxeram argumentos que caracterizam o efeito causado pela luz incidente na atmosfera da Terra, concepções essas que designam uma explicação envolvida à Dispersão da luz. Em particular, a Resposta (17) (LP6) não denomina o fenômeno, mas discute de maneira característica como as diferentes cores no céu podem ser responsabilizadas. Dessa maneira, compreendemos que as suas discussões estão relacionadas a categoria de análise classificada.

4.2 – ZONA (II) DOS PERFIS CONCEITUAIS

No problema de número 2, elaboramos uma situação-problema que discute a relação das cores presentes no céu e a “mudança na posição do Sol”, tendo a Terra como o referencial de observação. Buscamos enfatizar que a variação da posição do Sol, com base nas imagens⁸, permite a alteração da coloração do céu. Dessa forma, instigamos os estudantes a pensarem e a discutirem sobre conceitos mais complexos que correspondam ao fenômeno observado, as grandezas físicas envolvidas, e/ou a relação que as mudanças decorrentes são implicadas.

A partir da situação-problema elaborada, esperávamos que o estudante fosse capaz de relacionar as mudanças de cores no céu com as diferenças entre os comprimentos e as frequências de ondas ao interagirem com as partículas que formam a atmosfera terrestre. Ou ainda, que apresentasse discussões, com base ao ângulo de observação do fenômeno, ao qual está relacionado com a rotação da Terra. Além disso, o estudante poderia apresentar conhecimentos que discorram, especificamente, à representação das cores nas imagens, onde a predominância da coloração alaranjada do céu resulta do último comprimento de onda que se dispersa no ângulo de observação.

Diante do problema que ilustra as mudanças nas cores do céu ao prolongar do dia, reconhecemos categorias de análises que foram verificadas através das concepções discutidas pelos estudantes. A seguir, apresentamos as imagens que representam a segunda problemática.



Imagem 3 - Representação do Entardecer

⁸ Fonte das Imagens compiladas referente ao problema de número 2: <https://www.youtube.com/watch?v=Pj269vXzETg> Acesso em: 26 Abr. 2021

Para o problema de número 2, foram elencadas quatro (4) categorias de análises dos Perfis Conceituais, a saber:

- (5) **Análise Descritiva das Imagens;**
- (6) **Relaciona as cores do céu à Refração da Luz;**
- (7) **Conhecimentos relativos ao Fenômeno**
- (8) **Concepção coerente à Dispersão da Luz.**

Como no problema de número 1, dispomos as respostas dos alunos em tabelas (Tabela (5) a (8)). Vale destacar que os Perfis Conceituais são formados pelas concepções representadas pelos Licenciandos nas discussões respectivas às problemáticas impostas, dessa forma, apresentamos as respostas referentes a categoria 5:

Tabela (5) - Zona II – Categoria: 5 – Análise Descritiva das Imagens

Categoria da Zona (II) dos Perfis Conceituais	Respostas dos Estudantes
<ul style="list-style-type: none"> • Análise descritiva das imagens 	<p>Resposta (20) (LP4):</p> <p><i>“Quando o sol está perto de estar totalmente encoberto no horizonte, o mesmo mostra diferentes tonalidades de laranja, quando observamos cada imagem, podemos ver em que a medida que o mesmo fica totalmente encoberto, as cores alaranjadas diminuem sua intensidade no céu.”</i></p> <p>Resposta (21) (LP6):</p> <p><i>“A luz do sol na medida que vai se escondendo vai acabando com a coloração alaranjada, e no mesmo instante vai aparecendo a cor cinza misturado com a escuridão.”</i></p> <p>Resposta (22) (LP6):</p> <p><i>“Conforme o sol vai se escondendo, a quantidade de raios solares que diminuiu o que causa uma diminuição na tonalidade.”</i></p>

A Tabela (5) representa o Perfil Conceitual daqueles licenciandos que descrevem características visualizadas das imagens, sem que haja alguma argumentação a respeito dos conhecimentos físicos que possam explicitar sobre o porquê da coloração observada.

Nessa tabela estão dispostas as discussões que não fazem uso de fundamentos teóricos para descrever os motivos físicos que contemplam o fenômeno observado. Os licenciandos, provavelmente, apoiaram-se em descrições superficiais das imagens observadas. Assim, as respostas apresentadas não buscavam analisar a problemática, mas sim descrever o fenômeno observado.

Nesse sentido, é importante destacar que as análises sobre esse Perfil Conceitual estão apoiadas nas concepções que foram expostas ao problema, e que os licenciandos que constituem esse Perfil expuseram diante do que fora analisado, possíveis dificuldades na compreensão da problemática e/ou até mesmo ausência de conhecimentos suficientes para discutir ao que foi problematizado, por essa razão realizaram a descrição dos aspectos que formam as imagens do problema.

A tabela a seguir, apresentamos o Perfil Conceitual referente a categoria: “Relaciona as cores do céu a Refração da luz”. Nesse Perfil, encontramos algumas discussões físicas apresentadas para buscar explicar o fenômeno estudado.

Tabela (6) - Zona II – Categoria: 6 – Relaciona as cores do céu a Refração da luz

Categoria da Zona (II) dos Perfis Conceituais	Respostas dos Estudantes
<ul style="list-style-type: none"> • Relaciona as cores do céu a Refração da luz 	<p>Resposta (23) (LP8):</p> <p><i>“Creio que falei algo do tipo no item anterior. Tem a ver primeiramente com a refração da luz, pois a luz do sol é refratada na atmosfera, que é um meio diferente do meio espacial que é praticamente o vácuo. Ao interagir com esse meio mais denso, as ondas luminosas que antes estavam no espaço e passam para um meio com índice de refração maior vão se aproximar do plano normal a atmosfera (diminuir o ângulo), que é a divisão entre os dois meios, isso é uma aplicação da lei da refração. Então eu sei que dependendo do ângulo isso vai afetar a coloração do céu,</i></p>

	<p><i>pois também temos refração nas gotas de água presentes no ar e dentro delas há uma reflexão quando atinge o outro lado da gota (sei disso porque estudei um pouco sobre a produção do fenômeno do arco-íris pouco tempo atrás) que geram cores (ondas sendo refratadas em vários ângulos) a partir dessa interação. Posso não saber explicar 100% exatamente como ocorre essa última parte mais creio que é algo assim.”</i></p> <p>Resposta (24) (LP6):</p> <p><i>“Como já citado, a cor alaranjada está diretamente ligada com o efeito de refração. Portanto, mudando-se a posição da fonte de luz, no caso, do sol, a cor observada por nós também se altera.”</i></p>
--	---

A Tabela (6) representa o Perfil Conceitual daqueles licenciandos que em suas concepções, determinam que o fenômeno da refração da luz é o principal responsável pelas mudanças ocorridas na coloração alaranjada do céu.

Em comparação com a problemática de número 1, em especial, a categoria de número 3 (Noção Susceptível de Evolução), onde buscamos identificar uma abordagem analítica das respostas que se sobressaíram aos objetivos do problema. Desse modo, é possível observar que nessa categoria (3), há noções que predominam termos e conceitos físicos que vão além das discussões das tabelas anteriores (1) e (2), porém são noções que necessitam de uma base conceitual mais complexa para determinação do problema apresentado. Dessa forma, pudemos identificar, por meio da categoria de número 6, concepções apoiadas aos mesmos conceitos físicos do problema de número 1.

De acordo com Paiva (2014), o fenômeno da refração da luz, geralmente, ocorre quando a luz altera o seu meio de propagação, causando uma variação na sua velocidade. Nos casos em que a luz se propaga em meios heterogêneos, a sua velocidade de propagação não é constante, originando, assim, um processo de refração contínua.

Especificamente, a refração da luz (Imagem 4)⁹ não determina as cores que vemos no céu, o seu princípio está associado aos índices de refração dos meios, aos senos correspondentes dos ângulos formados pelos raios incidentes, a reta Normal e ao plano de incidência.

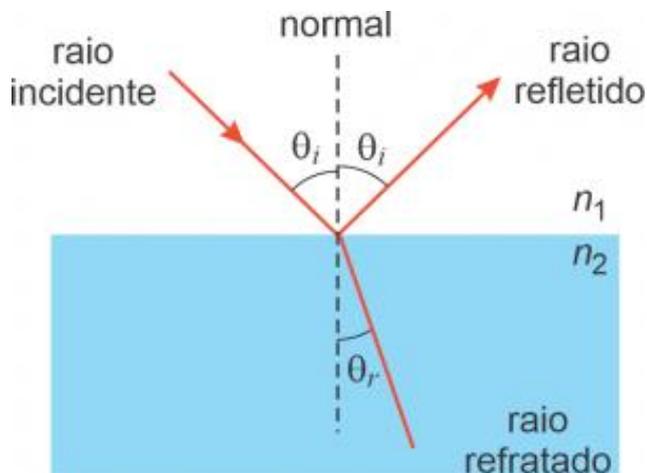


Imagem 4 - Representação da Refração da Luz

Assim, a refração da luz não consegue explicar satisfatoriamente a coloração do céu, pois, esse fenômeno não permite relacionar os comprimentos e as frequências de ondas emitidas com a coloração do céu. Sendo assim, a categoria de análise de número 6 está diretamente relacionado com a compreensão dos conhecimentos dos estudantes, ao associarem a coloração do céu ao fenômeno da Refração da luz. Por exemplo, no caso da Resposta do Licenciando do 8º Período:

Então eu sei que dependendo do ângulo isso vai afetar a coloração do céu, pois também temos refração nas gotas de água presentes no ar e dentro delas há uma reflexão quando atinge o outro lado da gota (sei disso porque estudei um pouco sobre a produção do fenômeno do arco-íris pouco tempo atrás) que geram cores (ondas sendo refratadas em vários ângulos) a partir dessa interação (RESPOSTA 23, LP8).

Pode-se notar o contato do licenciando com os conceitos que constituem o estudo sobre refração, assim, como o licenciando na Resposta (24) (LP6). Os estudantes discutem a problemática de acordo com os conhecimentos que estão presentes em seus Perfis Conceituais. Portanto, esse Perfil Conceitual, com base na

⁹ Fonte da Imagem de número 4: <http://demonstracoes.fisica.ufmg.br/artigos/ver/83/6.-Refracao-da-luz>. Acesso em: 20 Jul. 2020.

categoria de análise, corresponde à verificação de concepções que fundamentam a coloração do céu a um conceito físico que não está associado ao Espalhamento Rayleigh, esse ao qual discute grandezas físicas que se relacionam e desenvolvem o conhecimento necessário para compreender e discutir o porquê das cores que enxergamos no céu.

Na tabela a seguir, destacamos os licenciandos que desempenharam em suas discussões, características físicas que trazem sentido a discussão e compreensão sobre o fenômeno físico da problemática de número 2.

Tabela (7) - Zona II – Categoria: 7 – Conhecimentos relativos ao Fenômeno

Categoria da Zona (II) dos Perfis Conceituais	Respostas dos Estudantes
<ul style="list-style-type: none"> • Conhecimentos relativos ao Fenômeno 	<p>Resposta (25) (LP6):</p> <p><i>“Aparentemente, quanto mais alto, mais avermelhado. Talvez isso se dê porque, se o sol estiver muito baixo, pouca luz consegue entrar (devido às camadas de ar). Não sei explicar porque o pouco que entra não deixaria a iluminação do ambiente mais avermelhado, mas acho que os espectros da cor vermelha e laranja devem ter mais facilidade para entrar em grandes camadas de ar.”</i></p> <p>Resposta (26) (LP8):</p> <p><i>“De acordo com o ângulo que o Sol vai se colocando em relação a terra, a radiação solar altera seu ângulo sobre nossa atmosfera, assim a frequência de espectro de cores que nosso olhos pode observar são essas registradas.”</i></p> <p>Resposta (27) (LP6):</p> <p><i>“A posição do sol em relação a Terra e sua incidência luminosa na mesma altera a coloração do céu para alaranjado e vai esmaecendo até que o céu se torne cada vez mais escuro.”</i></p> <p>Resposta (28) (LP2):</p> <p><i>“O Sol está mais longe da Terra quando está se pondo e</i></p>

	<p><i>isso faz com que os raios demorem mais para chegar no planeta fazendo com que a cor mude.”</i></p> <p>Resposta (29) (LP2):</p> <p><i>“Acredito que essa relação depende do ângulo de incidência.”</i></p> <p>Resposta (30) (LP8):</p> <p><i>“Nesse fenômenos se dar devido o fato que os raios solares terão que percorrer distâncias maiores dentro da atmosfera, desta maneira, a luz que reflete tem tal cor.”</i></p> <p>Resposta (31) (LP6):</p> <p><i>“Acho que esse fenômeno está relacionado a rotação do planeta Terra.”</i></p> <p>Resposta (32) (LP6):</p> <p><i>“A posição do sol influencia na cor do céu, Pois os raios solares estão em determinado ângulo onde apenas as cores vermelho e laranja conseguem ser filtradas.”</i></p>
--	---

Na Tabela (7), identificamos concepções que demonstraram conhecimentos relativos com as descrições físicas inerentes ao problema discutido, e, através das análises realizadas, categorizamos esse Perfil Conceitual como “Conhecimentos relativos ao Fenômeno”. Podemos verificar noções do tipo: “*depende do ângulo de incidência*”; “*relacionado a rotação do planeta Terra*”; “*A posição do sol influencia na cor do céu*”; “*os raios solares terão que percorrer distâncias maiores dentro da atmosfera*”; dentre outras que foram analisadas.

A partir das respostas, verificamos que os licenciandos estabelecem argumentos que são inerentes à mudança na coloração do céu em relação a “variação da posição observada do Sol”. Alguns destacam conceitos físicos que envolvem os aspectos relacionados as características das ondas eletromagnéticas. Enquanto outros, atribuem o feito observado às características do movimento do planeta Terra. Todos esses fatos proporcionam dados significativos que contribuem para a análise de seus conhecimentos, que, quando problematizados, relacionaram aos estudos que fundamentam a compreensão sobre a coloração do céu.

Entretanto, apesar das respostas demonstrarem uma relação com as grandezas físicas do problema, há a necessidade de evolução por parte dos conhecimentos que estruturam os Perfis Conceituais desses licenciandos. A análise trouxe consigo a interpretação de que apenas citar os aspectos conceituais, que podem justificar a mudança na coloração, não significa demonstrar o conhecimento explicativo do fenômeno. Na maioria das respostas é possível notar a falta de aprofundamento teórico, e também uma explicação mais contundente de como o fenômeno acontece.

Podemos compreender que os licenciandos possuem algumas facetas conceituais em suas estruturas cognitivas de todo o conhecimento que rege sobre a mudança nas cores do céu, e, dessa maneira, as utilizaram como ferramentas apropriadas para a resolução do problema de número 2.

Na última categoria de análise apresentamos uma discussão envolvendo uma interpretação mais aproximada ao problema do porquê da mudança na coloração alaranjada do céu, em relação à variação da posição do Sol, e com isso discutimos sobre o seu Perfil Conceitual, juntamente com a categoria tratada por essa Zona (II).

Tabela (8) - Zona II – Categoria: 8 – Concepção coerente à Dispersão da Luz.

Categoria da Zona (II) dos Perfis Conceituais	Respostas dos Estudantes
<ul style="list-style-type: none"> • Concepção coerente à Dispersão da Luz. 	<p>Resposta (33) (LP8):</p> <p><i>“Já li em algum lugar que isso se dá devido a distância percorrida pelos raios solares até o nosso olho. Mas, como acontece especificamente não sei. Talvez esteja relacionado com o comprimento de onda da luz visível e sua dispersão na atmosfera da Terra.”</i></p>

Nesse Perfil, a categoria de análise evidenciada toma como base as concepções declaradas pelo licenciando que são condizentes à Dispersão da Luz, e que fundamentam aspectos físicos para explicar a mudança na coloração alaranjada do céu ao decorrer do tempo.

Esse Perfil apresentado pelo licenciando, relaciona características conceituais que demonstram conhecimentos mais complexos a respeito do fenômeno estudado. O destaque a esse Perfil, está contido na forma como a concepção fora apresentada. O

sujeito traz consigo pontos importantes a fim de explicar o problema tratado, e evidencia claramente a Dispersão da luz como o motivo responsável pelas cores do céu e suas conseqüentes alterações.

Tal resposta se diferencia relativamente das demais, pelo modo como as outras respostas foram discutidas e como o licenciando da Resposta (33) enfatizou a sua concepção. O Perfil Conceitual analisado, elucida representações conceituais que relacionam pontos inerentes a problemática de número 2. O sujeito exalta, na mesma resolução, aspectos físicos como: *“a distância percorrida pelos raios solares até o nosso olho”*; *“o comprimento de onda da luz visível”* e a *“dispersão na atmosfera da Terra”* (RESPOSTA (33), (LP8)).

A forma como o sujeito expressa suas considerações na problemática, evidencia o contato obtido com conceitos que constituem o estudo sobre o fenômeno, de maneira objetiva e direta. Destacamos que o licenciando apontou determinantes que são relevantes à compreensão de como a mudança nas cores do céu ocorrem. Todavia, parece que para o sujeito sua concepção não foi suficiente para discorrer de maneira mais aprofundada a respeito da problematização. Esse fato é respaldado pela seguinte afirmativa: *“Mas, como acontece especificamente não sei”*.

Isso demonstra que apesar de envolver aspectos físicos relevantes em sua resposta, o aluno em destaque evidencia a necessidade de evolução de seus conhecimentos acerca da coloração do céu e suas mudanças decorrentes, aos quais constituem o seu próprio Perfil Conceitual. A busca por evolução conceitual proporciona a compreensão mais contundente embasada em Teorias que abordam o tema, e prontificada para outras discussões que dependentemente do contexto inserido, possa aplicá-la conforme as características contempladas desse contexto.

Portanto, com a formação da tabela (8) finalizamos as análises sobre as concepções elencadas pelos licenciandos ao problema de número 2, apresentando as discussões correspondentes sobre os Perfis Conceituais encontrados pelos sujeitos e apresentadas as conclusões respectivas sobre os conhecimentos que os licenciandos demonstram para discorrer sobre a mudança na coloração do céu.

4.3 – ZONA (III) DOS PERFIS CONCEITUAIS

No problema de número 3, apresentamos uma discussão envolvendo três imagens¹⁰ que ilustram os distintos períodos de um dia: manhã, tarde e noite. Em seguida, problematizamos a mudança existente entre as cores observadas no céu ao decorrer do dia, em que cada período (retratado por sua imagem correspondente) predomina uma cor distinta em relação ao outro.



Imagem 5 - Representação dos diferentes períodos do Dia

Na Zona III do Perfil Conceitual, as análises são correspondentes à forma como o licenciando compreende o conceito físico associado ao Espalhamento Rayleigh. No problema de número 3, verificamos concepções que são similares ou equivalentes ao que já fora analisado nos dois problemas anteriores. Nota-se que não houve um aprofundamento teórico, por parte de algumas respostas, realizando assim, discussões que já foram confrontadas nas análises dos problemas “1” e “2” dos Perfis Conceituais.

Dessa forma, na Zona III destacamos apenas alguns Perfis Conceituais e selecionamos algumas respostas que envolvem concepções que são plausíveis para as nossas discussões, pois, tratam sobre pontos que são pertinentes às análises discursivas do problema e que ajudam a entender o fenômeno físico.

A exemplo, temos a discussão tratada pelo Licenciando do 6º período do Curso, ao qual realiza descrições visuais dos ambientes retratados pelas diferentes imagens,

¹⁰ A imagem (5) da seção 4.3 do Texto foi compilada pelo próprio autor, ao qual buscou as devidas imagens nas Referências a seguir, respectivamente: (manhã) <https://www.oarquivo.com.br/temas-polemicos/verdades-inconvenientes/3937-porqueo-c%C3%A9u-%C3%A9-azul.html>; (tarde) <https://www.stoodi.com.br/blog/dicas-rapidas/por-do-sol-como-se-escreve/>; (noite) <https://www.pexels.com/pt-br/foto/ceu-ceu-estrelado-ceu-noturno-estrelas-7147/>. Acesso em: 26 Abr. 2021.

discorrendo sobre as características das cores que compõe cada ilustração, as envolvendo com o seu próprio contexto ao qual vivencia, note:

Na primeira imagem o céu está azul e o sol está no centro, na minha cidade já é meio dia, já na segunda imagem percebe-se que já está de tardezinha pois o céu está cada vez mais alaranjado e o mesmo está no poente, na terceira imagem o céu está cada vez mais escuro indicando que o mesmo está quase se pondo (RESPOSTA (34), (LP6))

A afirmativa anterior dispõe a respeito das reflexões em torno do que se observa sem que haja nenhuma forma de discussão conceitual. Discussões como esta, já foram observadas, analisadas e discutidas nos problemas anteriores.

Em outros casos, verificamos outras discussões que são análogas ao tratarem sobre o posicionamento do Sol e a relação da nossa localização no globo terrestre. A fim de que possamos esclarecer os motivos físicos que são atribuídos ao entendimento das mudanças ocorridas nas cores do céu, visualizadas em cada período do dia descrito. Apresentamos como exemplo, a concepção tratada pelo licenciando do oitavo período do curso:

Na cidade na qual resido praticamente a cor que percebemos é um céu totalmente azul, o clima não varia muito nessa região e ao entardecer vemos simplesmente um cinza muito fraco. Os motivos são referentes a posição que se localizamos no globo terrestre e devido as partículas de ar incidentes na atmosfera e na região (RESPOSTA (35), (LP8)).

A resposta acima revela conhecimentos associados a posição de observação do Sol, a equivalência dos pontos localizados na Terra, bem como discussões sobre a influência da rotação do planeta dentre outros aspectos citados pelos licenciandos, ao tentarem deduzir motivos físicos para explicar o porquê daquelas diferentes cores observadas.

Evidenciamos outras discussões que permeiam características que não se associam aos conceitos atribuídos ao estudo sobre o Espalhamento Rayleigh, como podemos perceber no extrato adiante:

Azul de dia por causa que o Sol reflete a cor da atmosfera na Terra; Laranja de tarde porque os raios do Sol demoram mais para chegar no planeta e isso faz com que a cor mude; e preto à noite por causa da ausência do Sol (RESPOSTA (36), (LP2)).

Na resposta dada pelo licenciando podemos discutir alguns pontos que são importantes para as questões deste trabalho. Um desses pontos é condizente a cor azul, que segundo ele, é causada pelo fato do Sol refletir a atmosfera na Terra. Nessa situação devemos compreender que a interação entre os raios provenientes do Sol e a atmosfera terrestre causam um espalhamento da luz para prover as cores que enxergamos, e não uma reflexão. Para que possamos observar aquelas cores ilustradas nas imagens do problema, a luz precisa passar por todo o processo de espalhamento que ocorre devido as partículas que compõem a nossa atmosfera terrestre, e com base nas características das ondas eletromagnéticas e as dimensões das próprias partículas, somos capazes de observar as determinadas cores que se espalham por todo o céu.

As respostas que foram exemplificadas acima, representam diferentes Perfis Conceituais que já foram discutidos nas outras problemáticas, o que isso pode implicar que apesar das diferentes problematizações empregadas, a complexidade de conhecimentos apresentados retrata as mesmas noções conceituais, independentemente das diferentes hipóteses de análises de Perfis Conceituais atribuídas para cada problemática.

Diante disso, ainda elencamos duas categoriais de análises para os Perfis Conceituais, ao problema de número 3, a saber:

(9) Relação com a Dispersão da Luz;

(10) Compreensão condizente a Refração da Luz.

Com essas categorias, construímos as tabelas abaixo, a fim de organizar as concepções dos estudantes que correspondem a cada Perfil Conceitual analisado.

Tabela (9) - Zona III – Categoria: 9 – Relação com a Dispersão da Luz.

Categoria da Zona	Respostas dos Estudantes
-------------------	--------------------------

(III) dos Perfis Conceituais	
<ul style="list-style-type: none"> • Relação com a Dispersão da luz 	<p>Resposta (37) (LP8):</p> <p><i>“Aqui na cidade que resido é idêntico às situações das imagens. E o porquê de acontecer isso já expus nas respostas anteriores. Acredito que está relacionado com a dispersão dos raios solares na atmosfera, porque no espaço não tem atmosfera e lá sempre é tudo “escuro”.</i></p> <p><i>Assim, creio que isso acontece aqui na Terra devido a atmosfera.”</i></p> <p>Resposta (38) (LP6):</p> <p><i>“Acredito que sejam manhã, pôr do sol e crepúsculo, respectivamente. A diferença na coloração se deve a posição do sol, onde sofre um efeito maior de dispersão da cor vermelha quando próximo do horizonte devida a maior quantidade de atmosfera.”</i></p>

Quando realizamos o processo de análise sobre o problema de número 3, notamos algumas dificuldades conceituais que os licenciandos demonstraram na resolução da problematização. Nesse Perfil Conceitual verificamos poucas noções que tratam diretamente sobre Espalhamento/Dispersão da luz. Da Tabela (9) percebemos que os licenciandos citam a “dispersão da luz” como o fator físico responsável pelas diferenças de cores observadas nas imagens representativas do céu.

O licenciando na “Resposta (37) (LP8)”, relaciona as diferenças de cores observadas “*com a dispersão dos raios solares na atmosfera*”, além disso, apresenta, em forma de exemplificação, a “cor escura” que enxergamos do espaço, correspondendo a ausência de partículas interagentes com a luz emitida pelo Sol. Assim, não há dispersão da luz, e, conseqüentemente, não há cores que enxergamos durante o dia.

Outra discussão que chamou a atenção, foi a “Resposta (38) (LP6)”, em que o licenciando destaca o efeito da Dispersão da Luz, porém, a aplicação que foi realizada possui um equívoco, quando cita: “*A diferença na coloração se deve a posição do sol, onde sofre um **efeito maior de dispersão da cor vermelha quando próximo do horizonte***”.

Essa última concepção vai em sentido contrário aos estudos sobre o fenômeno abordado, pois, quanto maior for o comprimento de onda da luz, menor será a sua intensidade de espalhamento. No caso da coloração avermelhada, ela possui um comprimento de onda maior do que a coloração azul, observando as faixas do espectro eletromagnético¹¹, a seguir, é possível notar que por essa razão as cores em tons alaranjados, avermelhados se espalham com menores intensidades em comparação às cores com comprimentos inferiores, como no caso da cor azul.

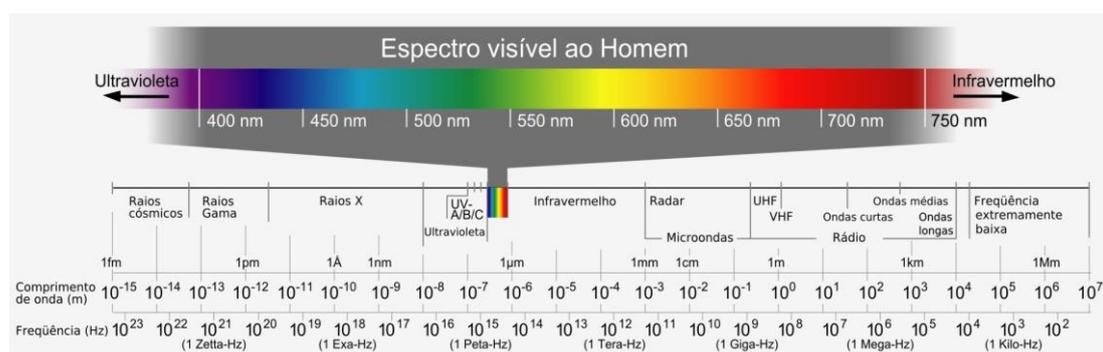


Imagem 6 - Espectro Eletromagnético

De acordo com Rocha *et al.* (2010), quando enxergamos o Sol próximo a linha do horizonte, os raios ficam tangentes à superfície da Terra e a luz se propaga diretamente para os observadores. Como os raios de luz providos necessitam atravessar uma espessura muito grande de ar, as faixas de cores dos azuis e violetas já foram espalhados por várias direções, as quais se diferem da direção de incidência. Todavia, as colorações como amarelo, laranja e vermelho continuam a propagar-se ao longo da mesma direção, resultando na aparência de cor de fogo do pôr do Sol visto na Terra. Observe na imagem, a seguir¹², a representação dos raios solares em contato com a atmosfera terrestre.

¹¹ Fonte da Imagem 6: <https://www.antonioquilherme.web.br.com/blog/espectro-eletromagnetico/>
Acesso em: 03 Nov. 2021

¹² Fonte da Imagem 7: KRAPAS, S; SANTOS, P. A. M. Modelagem do Espalhamento Rayleigh da Luz com propósitos de Ensino e de Aprendizagem. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. v. 19, n.3, p. 341-350, 2002.



Imagem 7 - Esquema ilustrando o espalhamento da luz proveniente do Sol na atmosfera da Terra. (KRAPAS; SANTOS, 2002, p.344)

Krapas e Santos (2002) indicam que as diferenças de cores que enxergamos no céu estão relacionadas também com os diferentes ângulos de observação com respeito à direção de incidência da luz solar. Assim, à medida que acontece a rotação da Terra, em torno do seu próprio eixo, varia-se a distância percorrida pela luz na atmosfera e o número de partículas existentes que espalham a luz em todo o percurso.

A Tabela (10) demonstra o Perfil Conceitual dos licenciandos que tratam a Refração da Luz como o fenômeno físico responsável por determinar as cores que enxergamos no céu.

Tabela (10) - Zona III – Categoria: 10 – Compreensão condizente a Refração da Luz.

Categoria da Zona (III) dos Perfis Conceituais	Respostas dos Estudantes
<ul style="list-style-type: none"> • Compreensão condizente a Refração da Luz 	<p>Resposta (39) (LP8):</p> <p><i>“De manhã temos um tom mais azul-claro, de tarde um tom laranja e de noite (no caso da foto) um tom que tende ao azul-escuro. Sim onde eu moro saberia identificar a partir dessas cores. Bem creio que a explicação que eu daria seria a mesma dos itens anteriores, a única coisa que gostaria de ressaltar é que o sol está sempre lá parado e a terra que está se movendo, caso tenha ficado confuso na minha explicação, porque do referencial da terra temos a</i></p>

	<p><i>impressão de que ele que se move, embora não seja bem assim. Tirando isso, creio que tudo seja resultado da interação da luz com as partículas de água presentes no ar que são afetadas de acordo com o clima, também tem os fenômenos de reflexão, refração e polarização que vão afetar essas cores.”</i></p> <p>Resposta (40) (LP6):</p> <p><i>“Desconsiderando o fator nuvens, podemos apresentar o sol da manhã e tarde como bastante azulado. O período da noite tem um céu bastante escuro, num tom de azul marinho, e durante o nascer e pôr do sol, que são os períodos de maior mudança, observa-se o tom alaranjado, ou até cor de rosa, e também variações no tom de azul, ficando mais cinza durante esses períodos. Mais uma vez, os responsáveis seriam a direção da fonte de luz e a quantidade de atmosfera que a luz tem que atravessar até chegar aos nossos olhos, contribuindo para mudanças nas cores observadas devido a refração da luz branca do sol.”</i></p> <p>Resposta (41) (LP6):</p> <p><i>“A refração da luz vai variando de acordo com a posição do sol.”</i></p>
--	--

Na Tabela (10) verificamos que o Perfil Conceitual dispõe de conhecimentos que estão apoiados no fenômeno da Refração da Luz. As concepções que foram exaltadas pelos sujeitos relacionam o efeito de refração da luz ao interagir com as partículas que compõe a atmosfera da Terra.

A exemplo da “Resposta (39) (LP8)”, o licenciando relaciona as diferenças de cores no céu com a interação da luz e as partículas de água presentes no ar, e ainda completa: *“também tem os fenômenos de reflexão, refração e polarização que vão afetar essas cores.”* Deve-se ter cuidado ao discutir a composição do ar atmosférico, e, conseqüentemente, a interação das partículas com a luz incidente, pois, a luz não interage somente com vapor de água presente na atmosfera; há outros componentes com dimensões específicas que influenciam fortemente nessa interação discutida.

De acordo com Silva *et al.* (2009) o ar atmosférico é composto por outros componentes além do vapor de água:

(...) o ar propriamente dito: uma mistura homogênea de Nitrogênio (N₂), Oxigênio (O₂), Argônio (A), Dióxido de Carbono (CO₂) e outros gases que figuram em pequenas porções, chamados constituintes menores, conforme pode ser visto na Tabela I, juntamente com o vapor d'água. (SILVA *et al.*, 2009, p.6)

Para demonstrar a composição da atmosfera da Terra, observe a Tabela (11), a seguir. Nela estão dispostos os componentes químicos formadores com seus devidos aspectos que contribuem para a formação da nossa atmosfera:

Tabela (11) - Composição do Ar atmosférico:

Constituinte	Fórmula	% em volume	Ppm
Nitrogênio	N₂	78,08	780.800
Oxigênio	O₂	20,95	209.500
Argônio	Ar	0,93	9.300
Dióxido de Carbono	CO₂	0,0358	358
Neônio	Ne	0,0018	18
Hélio	He	0,00052	5,2
Metano	CH₄	0,00017	1,7
Criptônio	Kr	0,00011	1,1
Hidrogênio	H₂	0,00005	0,5
Óxido Nitroso	N₂O	0,00003	0,3
Ozônio	O₃	0,000004	0,04

Fonte: (SILVA *et al.*, 2009, p. 7)

As demais respostas seguem a mesma perspectiva a respeito da Refração da Luz como a responsável por determinar as cores que enxergamos no céu. Na “Resposta (40) (LP6), o licenciando apresenta argumentos importantes quando discute suas concepções sobre o problema, segundo ele: “*a direção da fonte de luz e a quantidade de atmosfera que a luz tem que atravessar até chegar aos nossos olhos, contribuindo para mudanças nas cores observadas devido a refração da luz branca do sol.*”. A resposta trata de um aspecto fundamental quando estudamos os

efeitos causados pela luz em interação com a atmosfera terrestre, associando a quantidade de luz que necessita atravessar até os pontos de observação.

Na Resposta (41) (LP6) o licenciando declara: “*A refração da luz vai variando de acordo com a posição do sol*”. Essa concepção conduz ao conceito de Refração da luz, porém, envolve uma discussão que desperta curiosidade, ao ponto de tentarmos compreender que tipo de “variação de acordo” ao qual o licenciando discorre. Ao fato do sujeito desenvolver suas concepções em torno do fenômeno da refração da luz, mesmo diante de características conceituais distintas dos demais, analisamos e entendemos que seus conhecimentos estão comportados por um Perfil Conceitual que ainda descreve as cores observadas no céu a um estudo em que seus conhecimentos não possibilitam a compreensão mais aprofundada do fenômeno da coloração do céu.

4.4 – ZONA (IV) DOS PERFIS CONCEITUAIS

Ao formularmos o problema de número 4, apresentamos uma discussão a respeito da relação existente entre as diferentes posições de observações do céu e as cores que os sujeitos visualizam (Imagem 8¹³). Por meio dessa situação-problema, pedimos aos licenciandos que discutissem sobre essas diferentes cores que cada sujeito da imagem observa, relacionando os seus conhecimentos sobre os conceitos físicos envolvidos na situação descrita.

¹³ Fonte da Imagem de: <<http://demonstracoes.fisica.ufmg.br/artigos/ver/107/18.-Espalhamento-daluz#:~:text=H%C3%A1%20v%C3%A1rios%20tipos%20de%20espalhamento,comprimento%20de%20onda%20da%20luz.&text=Esse%20tipo%20de%20espalhamento%20%C3%A9,azul%20do%20c%C3%A9u%20ser%20polarizada.>> Acesso em 26 Abr. 2021



Imagem 8 - Relação entre os pontos de observação e as cores do céu

A Zona (IV) busca envolver conhecimentos físicos, aos quais vão além da simples observação do fenômeno. Buscamos evidenciar concepções atreladas: a intensidade da radiação espalhada ser proporcional à quarta potência do comprimento de onda; a polarização da luz pode determinar a coloração observada no céu; o dipolo oscilante irradia mais intensamente na direção perpendicular ao plano de incidência; os diferentes pontos de observação possuem diferentes ângulos de incidência, proporcionando assim, as cores designadas para cada localização.

Destacamos que não encontramos uma “complexificação” conceitual, por parte dos licenciandos, ao discutirem sobre o problema apresentado. Sendo assim, seguiremos com discussões em torno das concepções dos licenciandos sem que seja necessário a atribuição de tabelas para designar os Perfis Conceituais.

Através das respostas dos licenciandos, verificamos um enfoque dado à posição de observação dos sujeitos e os ângulos providos pela incidência dos raios solares no sistema ilustrado. Isso pode refletir o senso interpretativo que os licenciandos implementaram no problema de número 4, pois, com suas observações e conclusões, os sujeitos notaram que, nas duas localizações distintas, as cores no céu eram diferentes.

A imagem, a seguir¹⁴, demonstra os diferentes pontos de observação na Terra, com base nas incidências dos raios solares na atmosfera terrestre.

¹⁴ Fonte da Imagem 9: KRAPAS, S; SANTOS, P. A. M. Modelagem do Espalhamento Rayleigh da Luz com propósitos de Ensino e de Aprendizagem. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. v. 19, n.3, p. 341-350. Dez, 2002.

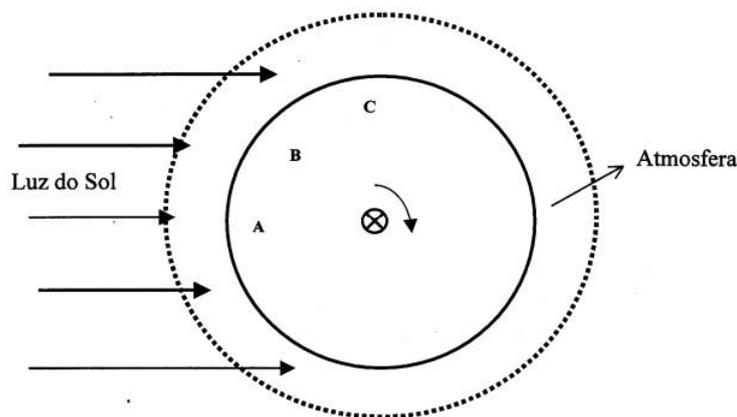


Imagem 9 - Diferentes posições de iluminação ocupadas por um observador ao longo do Dia. (KRAPAS; SANTOS, 2002, p.345)

Os autores realizaram uma exemplificação à discussão da problemática em questão, quando se referem as cores do céu para um observador localizado nas respectivas posições demarcadas (A, B e C). Krapas e Santos (2002) discutem que ao longo do dia, o observador ocupa as seguintes posições na Terra: A, B e C (Imagem 9), indo do meio-dia ao entardecer. No trajeto em que a luz percorre até as diferentes posições de observação, haverá progressivamente mais luz espalhada, e, assim, será possível visualizar a cor azul presente no céu. Já na posição “C”, ao olhar na direção de propagação da luz incidente, notará no horizonte a imagem do Sol e seus arredores avermelhados, conhecido como o “pôr-do-Sol”. Neste caso, o espalhamento sofrido pela luz remove do feixe de luz branca incidente a coloração azulada, em comparação a cor vermelha que, por atravessar uma grande espessura da atmosfera, a cor que será correspondida pela luz que chega até o ponto observado será a vermelha.

Nas respostas analisadas, além de relacionarem as posições de observações do Sol, foi possível notar outras características físicas que foram citadas por alguns licenciandos, como exemplo, temos o licenciando matriculado no oitavo período do curso, que cita:

Tal relação está ligada ao fato do movimento de rotação que a terra exerce em volta do seu próprio eixo e ambos os observadores estão em posições do globo distintas ou seja, enquanto um está em um fuso o outro pode estar em outro e terem percepções de espaço diferentes e campos de visão não semelhantes e também a questão dos fatores climáticos também podem exercer influência (RESPOSTA (43), (LP8)).

Do extrato anterior, podemos perceber que o licenciando destaca a rotação que a Terra exerce em torno do seu próprio eixo, causando dessa forma a variação na posição de observação do fenômeno, e, assim, possibilitando a observação das diferentes cores vistas no céu. Tal efeito evidencia que a rotação exercida pela Terra, nos pontos de observação vão variar ao decorrer do tempo, proporcionando a visualização das distintas cores, que são resultantes dos diferentes ângulos de observação, tomando como base os raios incidentes.

O exemplo discutido anteriormente ilustra bem essa ligação entre os diversos pontos de localização na Terra com a sua rotação, e claro, proporcionando uma compreensão sobre as cores que são determinadas no céu. Nesse sentido, entendemos que a concepção exaltada pelo licenciando da “Resposta 43” possui características físicas fundamentais para a compreensão do fenômeno. Por essa razão ela está adequada à categoria “Relação com a Dispersão da Luz”, a qual foi discutida no problema de número 3.

Muitas das concepções que foram discutidas pelos licenciandos, remeteram-se a pura observação do que foi possível ser visualizado na imagem do problema, ou seja, no destaque por características físicas que envolvem todo aquele sistema ilustrado. Como o fato dos sujeitos estarem em posições distintas, “intuitivamente” estão observando cores diferentes, porém não realizam uma discussão mais aprofundada do porquê daquilo acontecer.

Pela figura, se vê que os raios do sol chegam mais rápido para o banhista e para o outro observador há uma distância maior para que os raios percorra. Talvez isso tenha a ver com o fato de um ver o céu azul e o outro está vendo laranja. E pela figura, os ângulos de visão são diferentes. Então, tem muitos fatores para ver essa mudança de cor. Além da questão da atmosfera está cheia de partículas de gás, poeira, vapor d'água, etc. Então, tudo isso deve modificar de alguma forma a frequência da onda luminosa e fazer com que enxerguem essas cores com o passar do dia. (RESPOSTA (44), (LP8))

Essa situação pode nos oferecer uma interpretação que possa ser apropriada para as análises que foram sucedidas. O conhecimento sobre o Espalhamento Rayleigh pode não estar consolidado nos Perfis Conceituais dos Licenciandos. A exemplo da

resposta do Licenciando do 6º período do curso, ao qual atribui a Refração da Luz como fator fundamental para a visualização das diferentes cores:

Bem, novamente acredito que tem a ver com tudo que disse anteriormente, refração, reflexão e polarização. O que valeria a pena ressaltar seria o fato do espectro vermelho ser o primeiro que sai do prisma, e do arco-íris. Então o ângulo do sol em relação ao observador de cima que está na Horizontal tem muito a ver com o tom dessa cor vermelha. De forma análoga o tom azul é um dos últimos a ser mostrado em um arco-íris e tem a ver com o ângulo abaixo da horizontal para o banhista (RESPOSTA (45), (LP6)).

5. CONCLUSÃO

Nesta pesquisa realizamos uma busca pelos diferentes Perfis Conceituais que os estudantes do curso de Licenciatura em Física - UFCG/CFP, demonstraram através de suas ideias, discussões e conhecimentos expostos em torno do porquê do azul do céu e o avermelhado do pôr do Sol.

Com a aplicação do Modelo de Perfil Conceitual, a possibilidade de compreensão sobre como os conhecimentos estão organizados por Zonas Conceituais, e a maneira como os mesmos podem ser atribuídos em seus respectivos contextos de aplicação, demonstram a sensibilidade de entendermos que os sujeitos podem assumir qualquer forma de conhecimento, sem que seja necessário a recusa de determinadas ideias, por conhecimentos novos que estão por vir.

A compreensão do uso da noção de Perfil Conceitual (MORTIMER, 1995) permite ao sujeito entender que os conhecimentos são fundamentais e que esses se relacionam ao contexto que serão aplicados, cabe a ele estabelecer a noção clara e objetiva do seu conhecimento.

O Perfil Conceitual pode se constituir num instrumento para planejamento e análise do ensino de Ciências. A partir dele, obstáculos à aprendizagem dos conceitos podem ser identificados e trabalhados em sala de aula numa visão de aprendizagem de Ciências como mudança de perfis conceituais, onde o aluno não necessariamente tem de abandonar as suas concepções ao aprender novas idéias científicas, mas tornar-se consciente dessas diversas zonas e da relação entre elas. (AMARAL; MORTIMER, 2011, p. 2)

O Perfil Conceitual possui finalidades importantes, e uma delas se atrela ao uso para a estruturação das ideias relativas a um determinado conceito. Além disso, também pode ser utilizado para descrever a evolução dessas ideias, que podem ser refletidas ao espaço, ao contexto favorecido ao sujeito, bem como, consequência do processo de ensino (AMARAL; MORTIMER, 2011).

As análises que foram desenvolvidas nessa pesquisa utilizando o Modelo de Perfil Conceitual desempenham um papel fundamental para que possamos compreender os diferentes perfis de complexidade dos conhecimentos dos licenciandos a respeito da coloração do céu.

Nesse sentido, foram elaboradas quatro (4) Zonas de Perfis Conceituais, as quais cada uma dessas possuem categorias de análises que são constituídas pelas concepções analisadas dos licenciandos ao decorrer das problemáticas propostas. As Zonas contemplam características distintas umas das outras, devido a intencionalidade da pesquisa, a qual está atrelada na evolução por partes dos conhecimentos envolvidos e a serem analisados pelas problematizações.

Na Zona (I) foram elencadas quatro (4) categorias que possuem aspectos conceituais distintos e que foram fundamentados com base nas concepções desenvolvidas pelos sujeitos participantes da Pesquisa.

A categoria de nº 1: Noção Simplista. Apresentamos uma análise em torno daquele Perfil Conceitual que em suas discussões não apresentam bases conceituais acerca do Problema proposto, e sim somente características visuais sobre as imagens representativas. Essa categoria representa aqueles Perfis Conceituais que não possuem conhecimentos suficientes para discutir sobre a problemática de número 1, e que submetem toda a discussão no que fora observado pelas imagens.

A categoria de nº 2: Ingenuidade Conceitual. Analisamos as concepções que fundamentam o fenômeno discutido a outros fatores físicos que não estão embasados na estrutura conceitual sobre a coloração do céu. Desse modo, pelas análises correspondentes, essa categoria trata sobre os Perfis Conceituais que não contemplam os conhecimentos físicos que dizem respeito ao estudo sobre o Espalhamento Rayleigh.

A categoria de nº 3: Noção Susceptível de Evolução. Evidenciamos os Perfis Conceituais que apresentaram alguns conhecimentos físicos para a solução da

problemática, mas que necessitam de embasamento teórico para haver uma evolução conceitual no que se refere ao fenômeno da coloração do céu.

A categoria de nº 4: Compreende a relação das cores do céu e a Dispersão da Luz. Apresentamos uma discussão acerca daqueles Perfis Conceituais que envolveram conhecimentos relacionados com a Dispersão da Luz. Nessa categoria desenvolvemos uma discussão sobre os licenciandos que possuem conhecimentos relativos ao fenômeno estudado, sem que seja necessário realizar algum aprofundamento nas análises.

Na Zona (II) foram elencadas quatro outras categorias que possuem aspectos conceituais distintos e que foram fundamentados com base nas concepções desenvolvidas pelos sujeitos participantes do estudo. Nessa zona, constituímos os respectivos Perfis Conceituais que foram apresentados pelos licenciandos ao ato da resolução da problemática de número 2.

A categoria de nº 5: Análise Descritiva das Imagens. Apresentamos a análise envolvendo aqueles Perfis Conceituais que desenvolveram, em suas concepções, discussões que não fundamentam conhecimentos físicos no que se refere a problemática. Essa categoria elucida aqueles licenciandos que tomaram como respostas a análise sobre as características formadoras das imagens que representam o fenômeno discutido. Através dessa categoria entendemos que os Perfis Conceituais que foram apresentados, não possuem, assim como na primeira problemática, conhecimentos suficientes para discorrer concepções atreladas aos conhecimentos físicos que envolvem o problema.

A categoria de nº 6: Relaciona as cores do céu à Refração da Luz. Nessa categoria realizamos as devidas análises sobre as respostas que trataram a Refração da Luz como o fenômeno responsável às mudanças nas cores observadas no céu. Com essa categoria elencada, demonstramos o enfoque que foi dado aos conceitos físicos que não são “adequados” para explicar como as mudanças nas cores do céu acontecem.

A categoria de nº 7: Conhecimentos relativos ao Fenômeno. Discorre sobre análises que foram desenvolvidas através daquelas noções que evidenciaram formas de conhecimentos que estão relacionados ao estudo sobre o Espalhamento Rayleigh. Nessa categoria, realizamos discussões acerca de concepções que tratam sobre elementos fundamentais que condizem ao que se propõe a problemática, todavia,

com a necessidade de complexificar os conhecimentos que foram abordados pelos licenciandos em suas respostas.

A categoria de nº 8: Concepção coerente à Dispersão da Luz. Apresenta uma análise acerca das concepções tratadas pelos licenciandos que envolveram como fenômeno responsável a Dispersão da Luz. Nessa segunda problemática, as análises por conhecimentos mais aprofundados eram mais exigidos, resolvemos desse modo, elencar essa categoria para apresentar aqueles licenciandos que demonstraram que em seus Perfis Conceituais há conhecimentos que tratam a Dispersão da luz como o motivo responsável às mudanças nas cores. Com isso, a ideia dessa categoria está atrelada em uma discussão relativamente mais aprofundada em comparação ao primeiro problema, apresentando características importantes e norteadoras para o entendimento da problemática e os Perfis Conceituais dos licenciandos.

Na Zona (III) foram elencadas duas (2) categorias que possuem aspectos conceituais distintos e que foram fundamentados com base nas concepções desenvolvidas pelos sujeitos. Entretanto, nessa zona, apresentamos discussões que já foram tratadas pelos licenciandos, ou seja, apresentando bases conceituais ao que já fora apresentado nos problemas anteriores.

A categoria de nº 9: Relação com a Dispersão da Luz. Nessa categoria de Perfil Conceitual, revelamos um aporte teórico, um pouco mais aprofundado, em relação ao problema anterior. As análises foram desenvolvidas tomando como base aspectos físicos mais específicos para entender o porquê das cores que se enxergam no céu. Essa categoria, apesar de envolver características em comuns (ao discutir sobre concepções sobre a Dispersão da luz) com as demais dos problemas anteriores, ela se diferencia, assim como cada uma.

A categoria de nº 10: Compreensão condizente a Refração da Luz. As análises que foram apresentadas nessa categoria discorrem sobre a permanência desses conhecimentos nos Perfis Conceituais dos licenciandos, em que implicam todo seu aparato conceitual refletido em conceitos que não estão envolvidos nos estudos sobre o Espalhamento Rayleigh. O objetivo dessa categoria, estava atrelado na apresentação das ideias dos licenciandos demonstrando que eles necessitavam de um aporte teórico mais característico ao que se discutia, ou seja, que os seus conhecimentos que estruturam os Perfis Conceituais apresentados, necessitam de uma complexificação para dar sentido as discussões acerca do problema exposto.

Na Zona (IV) desenvolvemos todas as análises em torno do que os licenciandos apresentaram no problema de número 4. Nessas análises não foram elaboradas novas categorias de Perfis Conceituais. Isso demonstrou que os perfis não apresentaram uma evolução conceitual, mesmo com aspectos conceituais distintos a cada problematização.

Os Perfis Conceituais que foram analisados trazem como informação a importância que devemos atribuir a cada forma de conhecimento exposto. Vimos que apesar do confronto com as mesmas problemáticas, diversas formas de concepções foram demonstradas, todas reflexos dos contextos vivenciados por cada um dos licenciandos, aos quais trazem consigo a aprendizagem por conceitos que para eles são os mais adequados para a resolução das problematizações.

É importante ressaltar que o objetivo dessa pesquisa estava na realização das análises sobre os Perfis Conceituais de todos os alunos matriculados no curso de Licenciatura em Física (UFCG/CFP), porém, o número de participantes foi bem abaixo ao que se tinha do total de matriculados. Esses dados obtidos podem ser reflexos advindos do período pandêmico vivenciado por todos, ao qual determinou um fator crucial para o desenvolvimento da nossa pesquisa, em que as únicas formas de contato com o público-alvo ocorria pelas plataformas digitais disponíveis.

Todavia, dos licenciandos que aceitaram a participação em nossa pesquisa, foi possível coletar dados importantes que refletiram significativamente os seus conhecimentos quando problematizados sobre o porquê do azul do céu e o avermelhado do pôr do Sol. Dados esses que podem formar a base para as próximas pesquisas.

Dessa maneira, concluímos que esse estudo, pode servir como uma ponte norteadora para os futuros trabalhos em torno do Modelo de Perfil Conceitual, proposto por Mortimer (1995), e que o mesmo pode ser utilizado para uma pesquisa a longo prazo, com melhorias em seus próprios dados e com a possibilidade de expandir para outros contextos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, E. M. R.; MORTIMER, E. F. Uma proposta de Perfil Conceitual para o conceito de calor. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte, v.1, n.3, p. 1-14, 2011.

ANDRÉ, M. E. D. A de. **Etnografia da prática escolar**. 18ª ed. Campinas: Papirus, 1995.

ARRUDA, S. M; VILLANI A. Mudança Conceitual no Ensino de Ciências **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.11, n.2, p. 88-99, Ago, 1994.

BACHELARD, Gaston. **A filosofia do não: O novo espírito científico; A poética do espaço**. São Paulo: Abril Cultural, 1984.

BACHELARD, G. **A Formação do Espírito Científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BARBOSA, E. F. **Instrumentos de Coleta de Dados em Pesquisas**. 2004, p. 1-5. Disponível em: <http://www.inf.ufsc.br/~vera.carmo/Ensino_2013_2/Instrumento_Coleta_Dados_Pesquisas_Educacionais.pdf>. Acesso em: 07 Mai. 2021.

BASTOS, W. P; MATTOS, C. R. Um exemplo da dinâmica do Perfil Conceitual como complexificação do conhecimento cotidiano. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.8, n. 3, p. 1054-1078, 2009.

BERGER, P. L.; LUCKMANN. **The Social Construction of Reality: A Treatise in the Sociology of Knowledge**. 1ª ed. New York: Anchor Books, 1967.

CHAGAS, A. T. R. O questionário na pesquisa científica. **Administração On Line** São Paulo, v. 1, n.1, p. 1-14, 2000.

CHI, M. T. H. **Conceptual Change within and across ontological categories: examples from learning and discovery in science**. Cognitive Models of Science. Minnesota Studies in the Philosophy of Science, XV. University of Minnesota Press: Minneapolis, 1992.

DRUZIAN, A; RADÉ, T; SANTOS, R. P. **Uma proposta de Perfil Conceitual para os conceitos de luz e visão**. In: Atas do VI ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências – Bauru: Associação Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências – ABRAPEC, p. 1-9, 2007.

ENGEL, G. I. Pesquisa-ação. **Educar em Revista**, Curitiba: editora da UFPR, v. 16, n. 16, p. 181-191, 2000.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, (Mar. – Abr.), 1995.

GUNTHER, H. Pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa: esta é a questão? **Psicologia: teoria e pesquisa**. Universidade de Brasília, v. 22, n. 2, p. 201-210, 2006.

JUNIOR, G. P. S. **O Perfil Conceitual de radiação na formação inicial de professores de física na UFG e suas propostas de intervenção pedagógica para o ensino médio**. Dissertação apresentada ao programa de Mestrado em Educação e Ciências da UFG, Goiânia, p. 122, 2011.

KOZULIN, A. **Vygotsky psychology: a biography of ideas**. 1ª ed. New York: Harvester Wheatsheaf, 1990.

MARTON, F. Phenomenography – Describing conceptions of the world around us. **Instructional Science**, v. 10, n. 2, p. 177-200, 1981.

MORTIMER, E. F. Conceptual change or conceptual profile change? **Science & Education**, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte– MG, ed. 3, v. 4, p. 267-285, 1995.

MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e o ensino de Ciências: para onde vamos? **Investigações em Ensino de Ciências**, Belo Horizonte – MG, ed. 1, v.1, p. 20-39, 1996.

MORTIMER, E. F; SCOTT, Phil; EL-HANI, C. N. Bases teóricas e epistemológicas da abordagem dos perfis conceituais. **Revista Tecnê, Epistemey Didaxis**, n. 30, p. 111-125, 2011.

NARDI, Roberto; SRT, Gatti. Uma revisão sobre as investigações construtivistas nas últimas décadas: concepções espontâneas, mudança conceitual e ensino de Ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v.6, n.2, p. 144-167, 2004.

NICOLLI, A. A; MORTIMER, E. F. Perfil Conceitual de escolarização do conceito de morte no ensino de Ciências. **Educar em Revista**, v.28, n.44, p. 19-35, 2012.

PEREIRA, R. R. **Perfil Conceitual de Molécula: Heterogeneidade de modos de pensar e falar no ensino superior de química**. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, p. 176, 2020.

PRODANOV, C. C; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho científico**. 2ª ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

SABINO, J. D; AMARAL, E. M. R. Zonas do Perfil Conceitual de substância que emergem na fala de alunos quando envolvidos em diferentes atividades didáticas.

Anais... X ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – X ENPEC, Águas de Lindóia, São Paulo, 2015. Disponível em: <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/listaresumos.htm>> Acesso em: 25 mai. 2021.

SANTOS, R. P. Dos; DOMENECH, A. Uma proposta de Perfil Conceitual para o conceito de Massa. In: **anais IX EPEF – Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, Jaboticatubas – Minas Gerais, v.1, p. 1-20, 2004.

SANTOS, R. P. Dos; RADÉ, T, S. Uma proposta de Perfil Conceitual para o conceito de Força. In: **atas V ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação de Ciências**. Bauru – São Paulo, p. 1-10, 2005.

SCHUTZ, A. **The phenomenology of the social world**. 1ª ed. New York: Northwestern University Press, 1967.

SEPULVEDA, C; MORTIMER, E. F; EL-HANI, C. N. Construção de um Perfil Conceitual de Adaptação: Implicações metodológicas para o programa de pesquisa sobre perfis conceituais e o ensino de evolução. **Revista Investigações em Ensino de Ciências (IENCI)**, Porto Alegre – RS, v.18, n.2, p. 439-479, 2013.

SILVA, F. M. da; CHAVES, M. S; LIMA, Z. M. C. **Geografia II**. 1ª ed. Natal-RN: EDUFRN, 2009.

SILVA, M. M. V. G. D. O estudo de caso como modalidade de pesquisa. **Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado do Rio de Janeiro (SOCERJ)**, Rio de Janeiro, v.20, n.5, p. 383-386, (Set. – Out.), 2007.

SILVA, J. R. R. T; AMARAL, E. M. R. do. Proposta de um Perfil Conceitual para substância. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 3, p. 53-72, 2013.

SILVEIRA, F. L; SARAIVA, M. F. O. As cores da Lua Cheia. **A Física na Escola**. 1ª ed. Rio Grande do Sul: UFRGS, v. 9, p. 20-24, 2008.

SOUZA, P. H.; ZANETIC, J. Um diálogo entre a cultura e o perfil epistemológico do conceito de tempo no ensino de Física. In: **anais XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física - Curitiba**, p. 1-12, 2008.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, (Set. – Dez.), 2005.

ANEXO A

QUESTIONÁRIO

Pedimos a gentileza de responder as 4 perguntas sem realizar nenhuma espécie de consulta prévia durante a realização das respostas. Sinta-se à vontade para responder a cada uma delas de acordo com a resolução que julgar mais adequada para cada um dos questionamentos.

Indique o ano de ingresso no curso de Licenciatura em Física: _____

1) Observem as seguintes imagens:



Imagem 1 – Açude Grande de Cajazeiras-PB
(Período do Dia: manhã)



Imagem 2 - Açude Grande de Cajazeiras-PB (Período do Dia: tarde) Imagem compilada do pôr do Sol

As duas imagens acima foram tiradas do “Açuete Grande” de Cajazeiras-PB em períodos diferentes do dia (manhã e tarde, respectivamente). Com relação à coloração do céu, poderia citar quais as cores que se observa nas respectivas imagens? Fale mais sobre os motivos que você acredita serem responsáveis por essas cores observadas.

2) Observe as imagens a seguir: (Representação do entardecer)

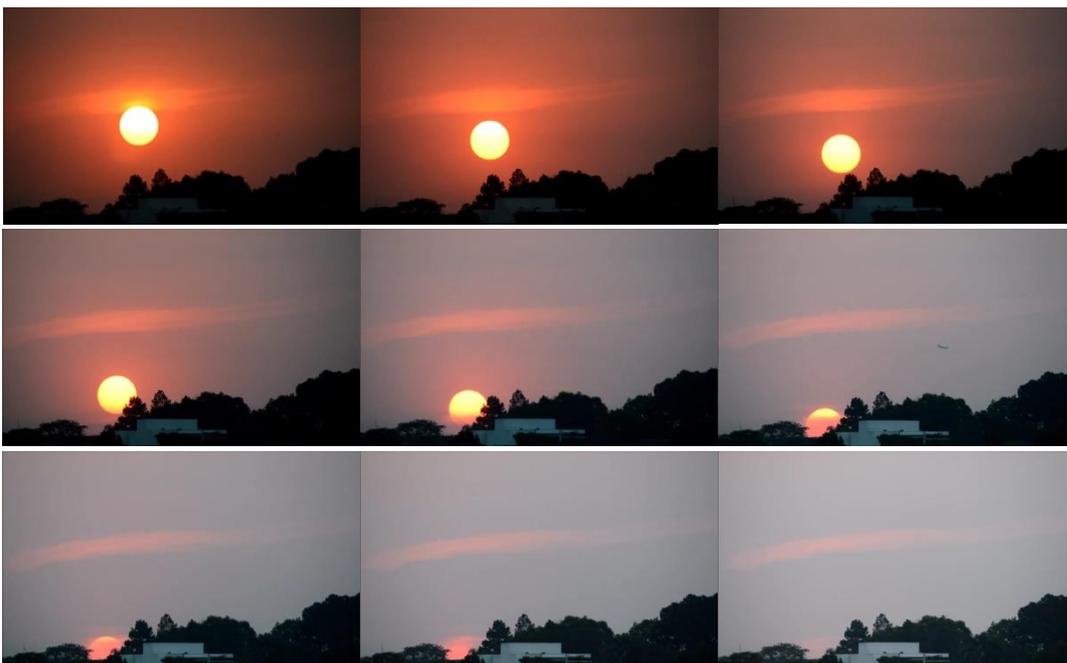


Imagem 3 - Representação do Entardecer

Observe a situação exposta nas imagens acima, elas representam a posição do Sol ao decorrer do tempo, no momento em que o Sol está se pondo, ou seja, ao instante em que a posição do Sol se altera nas imagens, observa-se uma mudança na coloração alaranjada do céu. O que se pode afirmar a respeito dessa relação entre coloração alaranjada do céu e a posição do Sol? Conte-nos mais sobre a coloração do céu e a relação entre a posição do Sol.

3) Observe as imagens a seguir:



Imagem 4 - Representação do céu durante a manhã

Imagem 5 - Representação do céu durante o entardecer

Imagem 6 - Representação do céu durante a noite

Com o passar das horas do dia, quando olhamos para o céu notamos uma mudança de coloração que, na maioria das vezes nos indica os períodos do dia. Ou seja, se estamos olhando pela manhã, pela tarde ou pela noite? Você saberia identificar a coloração do céu em cada um desses períodos, na cidade onde reside? Conte-nos mais sobre os motivos que você acredita serem responsáveis por tais mudanças?

4) Observe a imagem a seguir:



Imagem 7 – Representação de diferentes locais de observação do céu

Para o banhista que está observando o céu diretamente acima de sua cabeça, durante o período pela manhã, a coloração do céu que ele está notando, de acordo com a imagem, é predominantemente a cor azul. À medida que a luz do Sol percorre toda a extensão da atmosfera em direção ao segundo observador que está em pé, localizado na parte acima da imagem, a coloração observada do céu é predominantemente a luz vermelha do espectro. Diante dessa situação, conte-nos a respeito da relação entre a coloração observada do céu e a posição de observação de cada sujeito. Fale mais também sobre predominância da coloração azulada do céu apenas para o banhista e a predominância da coloração alaranjada do céu apenas para o observador de pé.

Problema: 1)

Fonte da imagem (1):

<https://coisasdecajazeiras.com.br/noticias/ac3-encaminha-reunioes-virtuais-para-consolidar-projeto-integrado-do-parque-linear-do-acude-grande/>

Fonte da imagem (2):

<https://www.portalt5.com.br/>
<https://br.pinterest.com/pin/203647214370658575/>

Problema: 2)

Fonte da imagem (3):

<https://www.youtube.com/watch?v=Pj269vXzETg>

Problema: 3)

Fonte imagem (4):

<https://www.oarquivo.com.br/temas-polemicos/verdades-inconvenientes/3937-porque-o-c%C3%A9u-%C3%A9-azul.html>

Fonte imagem (5):

<https://www.stoodi.com.br/blog/dicas-rapidas/por-do-sol-como-se-escreve/>

Fonte imagem (6):

<https://www.pexels.com/pt-br/foto/ceu-ceu-estrelado-ceu-noturno-estrelas-7147/>

Problema: 4)

Fonte imagem (7):

<http://demonstracoes.fisica.ufmg.br/artigos/ver/107/18.-Espalhamento-da-luz#:~:text=H%C3%A1%20v%C3%A1rios%20tipos%20de%20espalhamento,comprim%20de%20onda%20da%20luz.&text=Esse%20tipo%20de%20espalhamento%20%C3%A9,azul%20do%20c%C3%A9u%20ser%20polarizada>

ANEXO B

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado a participar como voluntário (a) no estudo: O porquê do azul do céu e o avermelhado do pôr do sol: um estudo de caso dos perfis conceituais dos estudantes universitários do sertão paraibano, coordenado pelo professor Diego Marceli Rocha e vinculado a Universidade Federal de Campina Grande – Centro de Formação de Professores – Unidade Acadêmica de Ciências Exatas e da Natureza.

Sua participação é voluntária e você poderá desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento, sem que isso lhe traga nenhum prejuízo ou penalidade. Este estudo tem por objetivo analisar a manifestação dos diferentes perfis conceituais a respeito da coloração do céu, a partir da aplicação de um questionário de situações-problema e se faz necessário pela relevância que as pesquisas que propõem a análise dos variados perfis conceituais dos futuros professores de Física possuem para a prática docente no Ensino de Física.

Caso decida aceitar o convite, você será submetido (a) ao seguinte procedimento de responder a um questionário eletrônico disposto na plataforma GoogleForms. Os riscos envolvidos com sua participação são mínimos. Caso encontre qualquer questionamento que promova um estado de desconforto, você pode se recusar a participar do estudo a qualquer questão que gere constrangimento. O estudo trará benefícios para o reconhecimento dos diferentes perfis conceituais manifestados pelos futuros professores de Física em formação

Todas as informações obtidas serão sigilosas e seu nome não será identificado em nenhum momento. Os dados serão guardados em local seguro e a divulgação dos resultados será feita de maneira que não permita a identificação de nenhum voluntário. Se você tiver algum gasto decorrente de sua participação na pesquisa, você será ressarcido, caso solicite. Em qualquer momento, se você sofrer algum dano comprovadamente decorrente desta pesquisa, você poderá buscar o direito de ser indenizado.

Esta pesquisa atende às exigências das resoluções 466/2012 e 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), as quais estabelecem diretrizes e normas regulamentadoras para pesquisas envolvendo seres humanos.

O Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Centro de Formação de Professores (CFP) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) é um colegiado interdisciplinar e independente de caráter consultivo, deliberativo e educativo, que tem como foco central defender os interesses e a integridade dos participantes voluntários de pesquisas envolvendo seres humanos e, conseqüentemente, contribuir para o desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos.

Você ficará com uma via rubricada e assinada deste termo e qualquer dúvida a respeito desta pesquisa, poderá ser requisitada a Diego Marcelli Rocha, ou ao Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos - CEP/CFP/UFCG cujos dados para contato estão especificados abaixo.

Dados para contato com o responsável pela pesquisa

Nome: Diego Marcelli Rocha

Instituição: Universidade Federal de Campina Grande – CFP/UFCG.

Endereço Pessoal: Rua Arsênio Rolim Araruna, 880 – Cajazeiras/PB.

Endereço Profissional: Rua Sérgio Moreira de Figueiredo, S/N - Cajazeiras/PB

Horário disponível: 10h às 18h.

Telefone: (83) 3532-1090

Email: diego.rocha@ufcg.edu.br

Dados do CEP

Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Formação de Professores da Universidade Federal de Campina Grande- CEP/CFP/UFCG, situado a rua Sergio Moreira de Figueiredo, s/n, Bairro: Casas Populares, Cajazeiras - PB; CEP: 58.900-000.

Email: cepcfpufcgcz@gmail.com

Tel: (83) 3532-2075

Declaro que estou ciente dos objetivos e da importância desta pesquisa, bem como a forma como esta será conduzida, incluindo os riscos e benefícios relacionados com a minha participação, e concordo em participar voluntariamente deste estudo.

Cajazeiras, __ de _____ de 2021.

Assinatura ou impressão datiloscópica do
voluntário ou responsável legal

Diego Marcelli Rocha

ANEXO C

UFCG - CENTRO DE
FORMAÇÃO DE
PROFESSORES - CAMPUS DE
CAJAZEIRAS DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: O PORQUÊ DO AZUL DO CÉU E O AVERMELHADO DO PÔR DO SOL: UM ESTUDO DE CASO DOS PERFIS CONCEITUAIS DOS ESTUDANTES UNIVERSITÁRIOS DO SERTÃO PARAIBANO

Pesquisador: DIEGO MARCELI ROCHA

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 47765221.0.0000.5575

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.811.163

Apresentação do Projeto:

O projeto intitulado O PORQUÊ DO AZUL DO CÉU E O AVERMELHADO DO PÔR DO SOL: UM ESTUDO DE CASO DOS PERFIS CONCEITUAIS DOS ESTUDANTES UNIVERSITÁRIOS DO SERTÃO PARAIBANO apresenta uma proposta de pesquisa, que tem por objetivo “realizar um estudo de caso sobre os mais variados perfis conceituais apresentados pelos estudantes matriculados no curso de Licenciatura em Física” do CFP/UFCG, acerca da “coloração azulada do céu” e do “avermelhado do pôr do sol, ao longo do curso de graduação”. A pesquisa, de natureza qualitativa, será embasada, principalmente, na “noção de perfil conceitual” proposta por Mortimer (1995) e busca “refletir sobre a estruturação desses perfis na formação dos futuros professores de Física”. Para tanto, será aplicado, de forma virtual, um questionário “composto por quatro questões abertas” aos alunos das “mais diferentes etapas” do referido curso, e todos os “146 alunos matriculados [...] serão convidados a participarem”. Segundo os autores do projeto, espera-se “que os mais variados perfis conceituais sejam analisados”, conforme “a trajetória acadêmica de cada um dos sujeitos de pesquisa”. De acordo com o Cronograma de execução, o Projeto terá início em julho de 2021, com a “Revisão Bibliográfica”, e será finalizado em dezembro do mesmo ano, com a “Escrita do Relatório Final”.

Endereço: Rua Sérgio Moreira de Figueiredo, s/n

Bairro: Casas Populares

CEP: 58.900-000

UF: PB

Município: CAJAZEIRAS

Telefone: (83)3532-2075

E-mail: cepcfufcgcz@gmail.com

UFCG - CENTRO DE
FORMAÇÃO DE
PROFESSORES - CAMPUS DE
CAJAZEIRAS DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE



Continuação do Parecer: 4.811.163

Objetivo da Pesquisa:

OBJETIVO PRINCIPAL:

Desenvolver uma análise das diferentes zonas de perfil conceitual sobre as ideias dos estudantes matriculados no curso de Licenciatura em Física, acerca da coloração azulada do céu e o avermelhado do pôr do Sol.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Elaborar um questionário formado por situações-problemas que possibilitem ao sujeito suas interpretações e soluções sobre as problemáticas expostas;
analisar as intervenções realizadas pelos sujeitos na resolução das problemáticas;
discutir as interpretações dos sujeitos sobre as situações-problemas e, assim, estabelecer os perfis conceituais;
coletar dados necessários para a análise de perfil conceitual dos estudantes;
identificar as diferentes zonas de perfil conceitual dos estudantes do curso de Licenciatura em Física, a respeito da temática em questão.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

RISCOS:

O estudo possui risco mínimo, resultante de um possível estado de desconforto do participante na resolução das questões propostas. Caso isso ocorra, o mesmo poderá se recusar a responder à pergunta ou questionamento estabelecido, a fim de minimizar seu estado de desconforto.

BENEFÍCIOS:

O estudo possibilitará o reconhecimento dos diferentes perfis conceituais apresentados pelos futuros professores de física a respeito da coloração do céu.

Endereço: Rua Sérgio Moreira de Figueiredo, s/n
Bairro: Casas Populares **CEP:** 58.900-000
UF: PB **Município:** CAJAZEIRAS
Telefone: (83)3532-2075 **E-mail:** cepcfufcgcz@gmail.com

UFCG - CENTRO DE
FORMAÇÃO DE
PROFESSORES - CAMPUS DE
CAJAZEIRAS DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE



Continuação do Parecer: 4.811.163

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O estudo proposto é relevante.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos estão de acordo com as exigências do CEP/CFP/UFCG.

Recomendações:

1. Incluir no "Projeto de pesquisa" os "Riscos" e "Benefícios", conforme estabelecidos nas "Informações Básicas do Projeto", página 3.

2. Na folha de rosto do Projeto é dito que este é um "Projeto de Pesquisa de Trabalho de Conclusão de Curso". No entanto, é informado no Cronograma que o Projeto será concluído com a escrita de um "Relatório Final", e não de um TCC. Logo, recomendo constar naquela folha que a proposta trata simplesmente de um Projeto de Pesquisa.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Considerando está o projeto devidamente instruído, somos de parecer FAVORÁVEL à aprovação do mesmo.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1762875.pdf	07/06/2021 11:39:36		Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	07/06/2021 11:39:18	DIEGO MARCELI ROCHA	Aceito
Orçamento	Orcamento.pdf	07/06/2021 11:39:00	DIEGO MARCELI ROCHA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_de_pesquisa.pdf	02/06/2021 07:49:38	DIEGO MARCELI ROCHA	Aceito
Outros	termoresultados.pdf	02/06/2021 07:49:20	DIEGO MARCELI ROCHA	Aceito

Endereço: Rua Sérgio Moreira de Figueiredo, s/n
Bairro: Casas Populares **CEP:** 58.900-000
UF: PB **Município:** CAJAZEIRAS
Telefone: (83)3532-2075 **E-mail:** cepcfufcgcz@gmail.com

UFCG - CENTRO DE
FORMAÇÃO DE
PROFESSORES - CAMPUS DE
CAJAZEIRAS DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE



Continuação do Parecer: 4.811.163

Outros	termocompromisso.pdf	02/06/2021 07:48:44	DIEGO MARCELI ROCHA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	02/06/2021 07:47:46	DIEGO MARCELI ROCHA	Aceito
Outros	termoanuencia.pdf	02/06/2021 07:47:19	DIEGO MARCELI ROCHA	Aceito
Folha de Rosto	2021_05_27_08_01_17.pdf	27/05/2021 08:53:38	DIEGO MARCELI ROCHA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CAJAZEIRAS, 28 de Junho de 2021

Assinado por:
Paulo Roberto de Medeiros
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Sérgio Moreira de Figueiredo, s/n
Bairro: Casas Populares **CEP:** 58.900-000
UF: PB **Município:** CAJAZEIRAS
Telefone: (83)3532-2075 **E-mail:** cepcfufcgc@gmail.com