

**RELATO DE EXPERIÊNCIA DE LICENCIANDOS DA FÍSICA:
uma atividade prática relacionada às cores do céu**

**EXPERIENCE REPORT FROM PHYSICS UNDERGRADUATES:
a practical activity related to the colors of the sky**

Ana Júlia Canto Nunes¹
Gustavo Lourenço Araújo Mendes²
Profa. Joice da Silva Araujo³
Prof. Tiago Rodrigues Maciel⁴

RESUMO

Este relato de experiência apresenta uma prática de ensino relacionada às cores do céu desenvolvida por dois discentes do curso de Licenciatura em Física no âmbito do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência, durante o 2º semestre de 2023. As atividades foram aplicadas em turmas do ensino médio na Escola Estadual Maestro Villa Lobos em Belo Horizonte. Ao documentar nossa abordagem prática, observações e análises, oferecemos *insights* sobre a dispersão da luz e seus efeitos na percepção das cores no céu diurno, contribuindo para uma melhor compreensão desse fenômeno cotidiano. No entanto, o objetivo do trabalho desenvolvido não foi apenas responder questões sobre a coloração do céu, mas também cultivar o interesse pela física, tornando-a mais compreensível e cativante para os alunos. Na sequência didática proposta, ao incorporar elementos divertidos e experimentos visuais, buscamos tornar o ensino de física envolvente e acessível, implementando atividades lúdicas e interativas que despertam o interesse dos discentes.

Palavras-chave: PIBID, abordagem interacionista, cores do céu, ensino de física.

ABSTRACT

This experience report presents a teaching practice related to the colors of the sky developed by two students from the Physics Degree course within the scope of the Institutional Teaching Initiation Scholarship Program, during the 2nd semester of 2023. The activities were applied in classes of high school at the Maestro Villa Lobos State School in Belo Horizonte. By documenting our practical approach, observations and analyses, we offer insights into light scattering and its effects on color perception in the daytime sky, contributing to a better understanding of this everyday phenomenon. However, the objective of the work developed was not only to answer questions about the color of the sky, but also to cultivate interest in physics, making it more understandable and captivating for students. In the proposed didactic sequence, by incorporating fun elements and visual experiments, we seek to make physics

¹Estudante de licenciatura da PUC Minas, bolsista do subprojeto da Física no PIBID/2022-2024. E-mail: ajcnunes@sga.pucminas.br;

² Estudante de licenciatura da PUC Minas, bolsista do subprojeto da Física no PIBID/2022-2024. E-mail: glamendes@sga.pucminas.br;

³ Profa. Dra. Coordenadora do subprojeto da Física no PIBID PUC Minas/2022-2024. E-mail: joicearaujo@pucminas.br

⁴Professor supervisor dos licenciandos na Escola Estadual Maestro Villa Lobos/2022-2024. E-mail: tiagoengenheirofisico@gmail.com.

teaching engaging and accessible, implementing playful and interactive activities that arouse students' interest.

Keywords: PIBID, interactionist approach, colors of the sky, teaching physics.

1 - INTRODUÇÃO

Em algum momento de nossas vidas já nos questionamos do porquê o céu ser azul, e essa característica constante às vezes nos escapa à percepção direta. Mas a intrigante tonalidade do céu tem uma explicação científica. A luz é uma forma de radiação eletromagnética que consiste em campos elétricos e magnéticos oscilantes que são perpendiculares entre si e à direção de propagação da luz. O espectro eletromagnético abrange diferentes comprimentos de onda, porém a luz visível representa apenas uma pequena faixa desse espectro.

O Sol emite luz branca que deriva da junção de várias cores do espectro solar, podendo se dispersar de acordo com o comprimento de onda, menores e maiores. As ondas de menores comprimentos de onda tem maior energia, como violetas e azuis, já as ondas vermelhas e laranjas, por exemplo, possuem maior comprimento de onda, logo menor energia. A dispersão da luz ao atingir a atmosfera é um dos principais fatores responsáveis pela tonalidade azul do céu e outras características que conhecemos.

Este relato de experiência tem como propósito explorar e desvelar os mecanismos científicos por trás da tonalidade característica do firmamento diurno. Ao empregar abordagens experimentais e análises detalhadas, buscamos lançar luz sobre o fenômeno da coloração do céu, proporcionando uma compreensão mais profunda das complexidades que envolvem esse fenômeno óptico aparentemente trivial. Ao longo deste relato, compartilharemos nossas observações, métodos e descobertas, contribuindo assim para o corpo de conhecimento sobre a interação luz-matéria na atmosfera terrestre.

2 – REFERENCIAL TEÓRICO

A teoria de aprendizagem proposta por Ausubel (Ausubel, 1980) delineia que a verdadeira significância no processo educacional reside na ampliação e reconfiguração de ideias já presentes na estrutura mental do aprendiz, estabelecendo conexões com novos conteúdos. Em termos claros, esse paradigma pressupõe a organização e integração de informações na estrutura cognitiva do aluno.

De acordo com Ausubel, a consideração dos conhecimentos prévios dos estudantes é crucial no processo de aprendizagem, visando à integração efetiva entre o material a ser ensinado e o conhecimento preexistente do aluno. Nessa perspectiva, o autor destaca que o principal impulsionador da aprendizagem é o que o aluno já conhece, cabendo ao professor identificar esse repertório e orientar o ensino com base nos conhecimentos prévios dos alunos.

A essência da teoria ausubeliana reside no conceito de aprendizagem significativa, compreendida como aquela que ocorre quando novas informações se relacionam com uma estrutura de conhecimento específico já existente no indivíduo. Em suma, a verdadeira significância educacional é alcançada quando a nova informação se conecta de maneira substancial a um conhecimento já presente na estrutura cognitiva do aprendiz.

Segundo Ausubel *apud* Moreira (2011, p. 161):

[...] o armazenamento de informações no cérebro humano como sendo organizado, formando uma hierarquia conceitual, na qual elementos mais específicos de conhecimento são ligados (e assimilados) a conceitos mais gerais, mais inclusivos. Estrutura cognitiva significa, portanto, uma estrutura hierárquica de conceitos que são representações das experiências sensoriais do indivíduo (grifo do autor).

Na teoria de Ausubel, os conhecimentos prévios do indivíduo ou uma estrutura específica são denominados subsunçores, e o processo correspondente é referido como ancoragem. Contudo, Ausubel enfatiza que pode ocorrer a ausência de ligação entre o novo conhecimento e algo previamente conhecido (subsunçor). Nesses casos, surge a memorização, categorizada aqui como aprendizagem mecânica. O autor destaca ainda que a aprendizagem desprovida de atribuição de significados pessoais, originários da trajetória do sujeito, é caracterizada como aprendizagem mecânica e não significativa.

Segundo Ausubel, existem duas condições essenciais para que ocorra uma aprendizagem significativa. Primeiramente, o material a ser aprendido deve ser relacionável à estrutura cognitiva do estudante, apresentando-se como potencialmente significativo. Em segundo lugar, o aprendiz deve demonstrar disposição para aprender, isto é, para relacionar de maneira substancial e não arbitrária o novo material. Essas condições são cruciais para garantir que a aprendizagem seja efetivamente significativa, alinhando-se com os princípios fundamentais da abordagem teórica de Ausubel. Contudo, Moreira (2011) destaca que a aprendizagem significativa e a aprendizagem mecânica não devem ser concebidas como fenômenos antagônicos, mas sim como interligados. O autor argumenta que existe um "limbo" entre esses dois tipos de aprendizagem, no qual a maioria dos processos de aprendizagem

ocorre. Nesse limbo, ocorre a transição entre a aprendizagem mecânica e a aprendizagem significativa, podendo essas modalidades estar articuladas de maneira contínua.

Dessa forma, um conhecimento que inicialmente foi adquirido de maneira mecânica possui a capacidade de se tornar significativo ao ser integrado e fixado na estrutura cognitiva do aluno. Em outras palavras, evidencia-se a existência de um contínuo dinâmico entre as diversas modalidades de aprendizagem.

Organizadores Prévios e Mapas Conceituais

Conforme afirmado por Moreira (1997, p. 01), a aprendizagem significativa é delineada como o processo pelo qual uma nova informação, ou novo conhecimento, estabelece uma relação não arbitrária e substancial (não literal) com a estrutura cognitiva do aprendiz. A não arbitrariedade indica que o material potencialmente significativo está intrinsecamente ligado aos subsunçores (conhecimentos relevantes), que desempenham o papel de "âncoras" para as novas ideias, conceitos e proposições.

Os organizadores prévios, apresentados como materiais introdutórios antes da abordagem do conteúdo central, funcionam como elementos de ancoragem. Apresentados em um nível mais elevado de abstração, generalização e exclusividade, esses organizadores desempenham a função essencial de servir como uma ponte entre o conhecimento prévio do aprendiz e o que ele está prestes a aprender. Esses elementos são fundamentais para facilitar a aprendizagem, agindo como "pontes cognitivas" que visam aprimorar a compreensão e interligação entre os conceitos.

Moreira (1999, p. 13) ressalta que a utilização dos organizadores não se trata apenas de associar os subsunçores, mas sim de um processo mais amplo de interação entre os aspectos específicos e relevantes da estrutura cognitiva e as novas informações mas

“[...] de interação entre os aspectos específicos e relevantes da estrutura cognitiva e as novas informações, por meio da qual essas adquirem significados e são integradas à estrutura cognitiva”. MOREIRA (1999, p. 13)

Nesse contexto, os conceitos subsunçores passam por um processo de reelaboração, adquirindo maior abrangência e refinamento. Quando o novo conhecimento consegue interagir e se conectar aos conhecimentos âncoras (subsunçores), ele passa a integrar a estrutura

cognitiva do aprendiz, promovendo modificações e refinamentos nos conhecimentos âncoras, tornando-os mais elaborados e estáveis.

Os mapas conceituais, por sua vez, configuram-se como organizadores gráficos concebidos com o propósito de facilitar a organização do pensamento, a interseção entre conhecimentos prévios e novos, bem como as conexões entre esses elementos. Além disso, possibilitam a visualização gráfica e promovem a aprendizagem ativa do aluno. A concepção e desenvolvimento do mencionado instrumento são avaliados como uma estratégia eficaz para fomentar a aprendizagem de natureza significativa, alinhando-se ao processo formalmente reconhecido como mapeamento mental.

3 – METODOLOGIA

Quando nos propusemos a desenvolver uma prática de ensino vinculada a uma metodologia específica, realizamos diversas reuniões, sem sucesso, para deliberar sobre a escolha da abordagem a ser adotada. Tal escolha só foi possível após um dos encontros mensais de formação do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), onde tivemos a oportunidade de participar de uma oficina, na qual deveríamos ler, estudar e discutir sobre uma metodologia de ensino.

Nesse contexto, nosso grupo foi designado para explorar a metodologia da aprendizagem significativa proposta por Ausubel (Ausubel, 1980). Essa abordagem revelou-se exatamente aquilo que procurávamos para orientar o desenvolvimento da nossa prática de ensino. A partir desse momento, dedicamo-nos a aprofundar nosso entendimento sobre a metodologia da aprendizagem significativa de Ausubel, preparando-nos para iniciar o projeto.

Outro desafio surgiu quando precisamos decidir qual prática de ensino se adequaria ao estilo e à metodologia de Ausubel. Essa escolha também foi determinada durante as reuniões de planejamento. Um dos membros do grupo já havia conduzido, alguns meses antes, a oficina que estávamos considerando aplicar e ela se mostrou excelente, alinhando-se perfeitamente aos requisitos que estabelecemos para nosso trabalho. Apesar dessa experiência anterior, ajustamos o formato da prática, uma vez que lidaríamos agora com uma faixa etária mais ampla, dado que a atividade seria aplicada no ensino médio.

A prática de ensino em questão consiste em uma oficina que busca explicar, de maneira lúdica, o motivo de enxergarmos a cor azul no céu. Para sua elaboração, utilizamos materiais de fácil acesso, como uma fonte de luz, um recipiente de vidro, leite e um ambiente escuro para

visualização do fenômeno. O experimento sugerido propõe simplesmente pingar por volta de duas a quatro gotas de leite em um litro de água, num vasilhame transparente, como em um béquer, por exemplo. As partículas de leite dissolvidas espalham a luz perpendicularmente à direção de observação. Porém, é preciso advertir que, apesar de o experimento simular o espalhamento da luz azul, esse efeito não é observado diretamente, pois a luz espalhada, vista pelo observador não se diferencia muito do branco. Contudo, podemos concluir que a luz azul é espalhada.

A atividade fundamenta-se nos princípios da dispersão de Rayleigh, e buscamos uma forma simples de explicar esse fenômeno, traduzida como: o céu é azul devido a um fenômeno óptico chamado dispersão de Rayleigh. A atmosfera da Terra é composta principalmente de gases como nitrogênio e oxigênio, juntamente com partículas de poeira e gotículas de água. Quando a luz solar, que é composta por uma mistura de diferentes cores (comprimentos de onda) de luz, passa pela atmosfera, as partículas na atmosfera espalham a luz em diferentes direções. A dispersão de Rayleigh é mais eficaz para comprimentos de onda mais curtos, como o azul e o violeta. Como resultado, a luz azul é espalhada em todas as direções pela atmosfera, tornando o céu visível a partir da superfície da Terra predominantemente azul durante o dia. No entanto, quando o Sol está mais próximo do horizonte, durante o nascer ou o pôr do sol, a luz solar precisa passar por uma porção mais espessa da atmosfera. Nesse ângulo, a luz azul e violeta é espalhada em várias direções antes de alcançar nossos olhos. Isso faz com que a luz vermelha e laranja, que têm comprimentos de onda mais longos, dominem o cenário, resultando nas cores quentes e vívidas associadas aos amanheceres e entardeceres. Portanto, a cor azul do céu durante o dia é resultado do fenômeno de dispersão de Rayleigh, que ocorre devido à interação da luz solar com as partículas na atmosfera da Terra.

O procedimento adotado para viabilizar a efetividade da oficina, em consonância com a metodologia de Ausubel, fundamentou-se nas condições estabelecidas por esse autor como propícias para uma aprendizagem verdadeiramente significativa. Estas condições incluem a apresentação de conteúdo potencialmente significativo e a predisposição do aluno para absorver esse conhecimento. Iniciamos a prática por meio de questionamentos (Figura 1), tais como: "Por que vocês acreditam que o céu é azul?" e "Por que ele assume uma tonalidade vermelha durante a tarde?". As respostas obtidas foram diversas, incluindo aquelas inusitadas, outras que, embora fizessem sentido, não eram corretas, e ainda respostas alinhadas à teoria de Rayleigh.



Figura 1: Aplicação do experimento. Fonte: Arquivo pessoal, 2023.

Após ouvir as contribuições dos alunos, procedemos à explicação de maneira a tornar o entendimento acessível aos educandos. Por fim, conduzimos o experimento (Figura 2) e retornamos com perguntas adicionais para elucidar quaisquer dúvidas pertinentes dos alunos. Este formato permitiu uma interação eficaz e promoveu um ambiente propício para a compreensão do conteúdo, alinhando-se aos princípios da aprendizagem significativa propostos por Ausubel.



Figura 2: Aplicação do experimento. Fonte: Arquivo pessoal, 2023.

4 - RESULTADOS

Este trabalho teve como objetivo desenvolver uma sequência didática que despertasse o interesse dos alunos pela atividade. A fim de obter o feedback dos participantes, disponibilizamos um questionário com as seguintes perguntas:

- 1) As dúvidas foram esclarecidas?
- 2) A atividade prática foi útil para o seu aprendizado? e
- 3) A prática despertou seu interesse?

As opções de respostas eram sim, talvez e não. Analisando a distribuição das respostas no gráfico da Figura 3, concluímos que a metodologia empregada se mostrou eficaz, pois a maioria dos alunos respondeu sim às três perguntas. Tais resultados reforçam que combinar aulas expositivas com aulas práticas é fundamental no processo de ensino-aprendizagem.

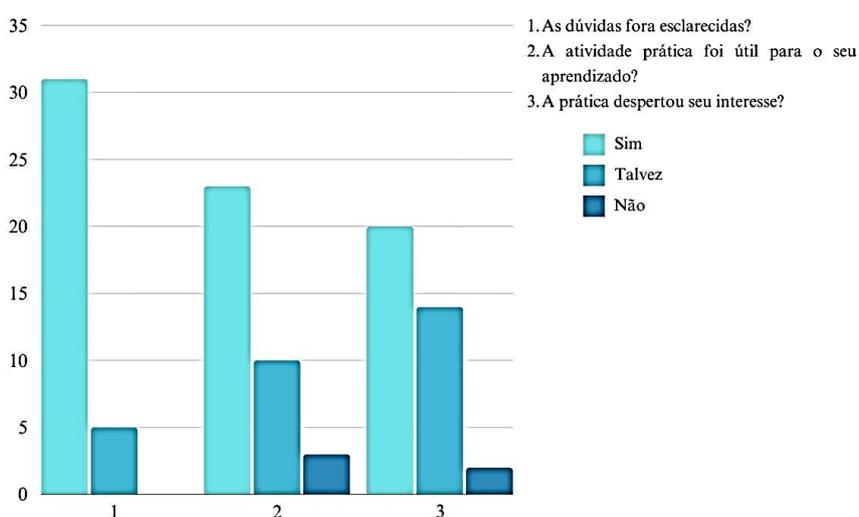


Figura 3. Feedback dos alunos. Fonte: Arquivo pessoal, 2023.

Com a reforma do ensino médio, muitas escolas enfrentam desafios significativos, o despreparo dos professores e a escassez de recursos para inovação de metodologias geram desinteresse. A carência de laboratórios equipados, tecnologias educacionais e materiais interativos impacta diretamente na qualidade da educação oferecida aos alunos. A insuficiência de recursos didáticos e humanos adequados afeta negativamente a qualidade da educação,

limitando a capacidade dos professores de proporcionar experiências de aprendizado mais envolventes e práticas.

Na percepção dos alunos, um dos fatores que contribui para um ensino medíocre é a falta de atualização dos currículos que muitas vezes resulta em uma desconexão entre o conteúdo ensinado e as demandas contemporâneas. A rápida evolução tecnológica e as mudanças na sociedade demandam uma abordagem mais dinâmica e atualizada no ensino de modo a despertar o interesse dos discentes. Ao estar diante de uma turma de ensino médio é perceptível como seus interesses estão voltados para conteúdos de mídias digitais. Por ter acesso fácil e respostas rápidas nos meios digitais, o esforço cognitivo de aprendizagem se torna quase inexistente, já que têm respostas prontas e na “palma da mão”. Diante deste contexto, o processo educacional precisa se ressignificar e acompanhar as transformações da sociedade.

5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A dispersão de Rayleigh é um fenômeno importante para compreensão dos efeitos ópticos que envolve a atmosfera e foi explorado de maneira didática e acessível neste trabalho. Além de explicar a estética celestial, a dispersão de Rayleigh traz informações sobre o espectro solar, que permite muito mais que a apreciação da variedade cromática do céu, proporcionando um entendimento mais amplo da física atmosférica e da interação fundamental da luz com a Terra. Na atividade proposta reproduzimos a incidência da luz solar na atmosfera terrestre, mostrando a relação intrínseca entre a dispersão de Rayleigh e a cor azul do céu. Outros fatores também foram explorados, como a simulação de uma atmosfera poluída por partículas de poeira e os diferentes comprimentos de ondas da luz branca.

Neste trabalho, o maior aprendizado para nós foi compreender a realidade do atual ensino médio público e ter que desenvolver uma atividade inovadora para contornar o desinteresse dos alunos por muitas aulas tradicionais. Tivemos que nos reinventar para conseguir propor uma física mais divertida através de um experimento prático que pudesse despertar o interesse e a fascinação dos discentes, assim como, outrora, aconteceu com a gente quando éramos estudantes no ensino médio.

Para finalizar, enfatizamos que tudo que desenvolvemos no PIBID foi nosso momento de aprender; aprender a ensinar, a diversificar, a engajar e, de forma efetiva, conseguir aplicar uma prática que pudesse contribuir tanto para compreensão científica de um fenômeno, quanto para destacar a relevância de uma educação dinâmica e acessível. Às vezes o desinteresse dos

estudantes pode gerar frustrações e a limitação de recursos pode gerar desafios. Mas é nesses momentos que aprendemos que é possível propor atividades inovadoras e experiências lúdicas e divertidas com materiais alternativos.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D.; NOVAK, J.D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana; 1980.

MOREIRA, M.A. (1999). **Aprendizagem Significativa**. Brasília: Editora da UnB.

MOREIRA, M.A. **Aprendizagem significativa: a teoria e texto complementares**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, M.A., CABALLERO, M.C. e RODRÍGUEZ, M.L. (org.) (1997). **Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo**. Burgos, España. 1997. pp. 19-44.