



## UMA PROPOSTA DIDÁTICA INVESTIGATIVA DA FORMAÇÃO DO ARCO-ÍRIS COM O USO DE LABORATÓRIOS VIRTUAIS

David Cordeiro de Oliveira Júnior 1

Francinaldo Maciel de Brito 2

Raquel da Silva Dias<sup>3</sup>

José Júnior Luciano da Silva<sup>4</sup>

Morgana Lígia de Farias Freire<sup>5</sup>

### RESUMO

Ensinar os conceitos físicos para os estudantes da educação básica sempre se mostra como algo difícil e desafiador seja pela falta de habilidades básicas em Português e Matemática ou pela incompreensão dos estudantes sobre a relação entre o que estudado em sala e o seu cotidiano, esta falta de compreensão muitas vezes dificulta a participação nas atividades. Observando estes desafios propomos a construção de uma proposta didática para o público da 2ª série do ensino médio baseada na atividade experimental investigativa sobre a temática: o que explica o surgimento do arco íris? Nossa proposta utiliza o laboratório virtual da plataforma Phet colorado e comparando com um experimento físico seguimos a metodologia proposta por Araújo e Abib (2003) onde os estudantes são estimulados a interpretar este problema e apresentar possíveis soluções para o mesmo, nesta metodologia o professor se apresenta como um facilitador ao apresentar as diferenças entre o experimento virtual e experimento real. Entendemos que a Experimentação Investigativa estimula a criatividade dos estudantes frente a problemas reais, o que por sua vez possibilita a busca por soluções baseados se valendo dos conceitos físicos estudados em sala, tornando o estudante como sujeito ativo no processo de construção da sua própria aprendizagem. Compreendemos ainda que ao refletir sobre este problema real do funcionamento do arco íris, os estudantes ficaram mais engajados na discussão e reflexão destes conceitos o que irá facilitar a compreensão sobre o tema.

**Palavras-chave:** Laboratório virtual, atividade, experimental, investigação.

## INTRODUÇÃO

O ensino experimental é de suma importância para o desenvolvimento de habilidades críticas e pensamento lógico em estudantes. O plano adequado, uma educação eficiente, o espaço de trabalho seguro e com método de ensino bem estabelecido, são constituintes importantes para obter o sucesso em experimentos. Dessa forma estamos dialogando com os temas relacionados com a física, mostram-se interessados e acabam tendo dúvidas relacionadas a alguns conceitos.

Para a modificação deste quadro a utilização do laboratório virtual em uma proposta investigativa torna-se primordial para que conseguimos da melhor maneira possível observar os fenômenos naturais relacionados com a física.

Para isso o discente em licenciatura em física deve-se ter uma serventia de elaborar uma aula onde o estudo deve ser abordado a partir dos olhos e dos procedimentos experimentais para compreender fácil e usando os materiais para a elaboração das aulas.

Podemos ver que essa metodologia de uso experimental, tem seu legado importante no projeto de curso de licenciatura em física, deixando um pouco explícito a necessidade desta abordagem e torna a partir do segundo semestre, uma experiência metodológica que transforma a vida do discente um disseminador do uso experimental na sala de aula, tornando-o apto a utilização de experimentos já montados em laboratório escolares ou mesmo havendo uma construção junto com os colegas.

Na construção do saber pedagógico o professor de física irá explicar situações que lhe farão manter o direcionamento para sanar possíveis ausências de experimento, assim o uso do experimento precisa ser auxiliado para que os alunos consiga um aprendizado e para isso os mesmos vão ter que planejar suas ideias a partir dos materiais que estão utilizando, estarão contribuindo com uma troca de diálogo entre eles, tornando essa atitude como uma prática também voltada a metodologia investigativa, que preocupa-se fixar a importância não apenas da ciência mais como eles interagem com o ambiente, desenvolvendo habilidades, seja, social ou intelectuais.

Partindo desses pressupostos, com o PIBID pudemos observar e analisar alguns conceitos de forma subconsciente, vinculados aos discentes, pronto para enfrentar fenômenos



físicos, na prática e virtual, analisando como os experimentos poderia deixar métodos investigativos para uma possível análise profunda do assunto trabalhado no componente. Dessa forma, pensando como chegar para observar e extrair os conhecimentos em que o cientista que estabeleceu tal conceito ou definiu uma determinada lei, em como ele desenvolveu filoficamente naquele fenomeno estudado e possa ser que matematicamente descreveu como chegar nesse pensamento.

A metodologia experimental aplicada também torna-se de suma importância na distribuição das atividades que realizamos ao longo do período de aula, a didática que foi abordada durante o ciclo tem o intuito de alcançar diferentes totalidades dos alunos e que eles alcancem a competência de poder desenvolver métodos em sala de aulas com seus futuros alunos, ou seja, partindo desse experimento poder utilizar metodologias de ensino estudadas no período de estudo escolar, como muitas formas de metodologias investigativas vistas e alguns modelos críticos, fazendo com o que os alunos tenha um modo de pensar como inventor de experimentos e de como esses estudos pode trazer algo positivo para o nosso tempo.

## **METODOLOGIA**

Antes de todo o processo de aplicação de sequência didática começar a ser posta em pratica oficialmente na escola, nós, alunos do PIBID, no curso de licenciatura plena em física, pela universidade estadual da Paraíba, tivemos, em conjunto com os demais grupos de PIBID do curso de física, encontros de formação com objetivo de complementar nossos, até então, conhecimentos acerca da didática para a sala de aula. Esses encontros se deram na própria universidade, com os nossos orientadores e alguns convidados.

Um dos nossos primeiros encontros foi com a professora Janaina, docente na universidade estadual da paraíba, o foco da formação em questão foi a abordagem investigativa na sala de aula, onde fomos instruídos a como construir uma aula seguindo esse modelo, e posteriormente, foi o modelo seguido para aplicação da nossa sequência. Alguns dias apos essa primeira intervenção, tivemos a presença do nosso supervisor do pibid, e professor na escola onde reside os nossos trabalhos, a intervenção que Francinaldo nos trouxe, foi a dos usos de simuladores na sala de aula, que posteriormente, foi usado pelo nosso grupo para incrementar a sequencia didática.



Nesse encontro, tivemos orientação para usar da plataforma do phet colorado, porém, também foi indicado o uso de alguns outros simuladores, como o vascak, posteriormente tivemos outras aulas de formação, porém, essas foram selecionadas como principais, nas quais nosso grupo se aprofundou e a partir daí começamos a produção de nossa sequência.

A aplicação em sala de aula foi iniciada primeiramente com o planejamento da sequência didática, com enfoque em uma aula investigativa. Inicialmente foi discutido opções de perguntas norteadoras que visassem levar a uma construção cognitiva sobre a formação do arco-íris dos alunos ao decorrer da aula, e no planejamento utilizamos materiais didáticos para auxiliar mais no dinamismo da aula, que nos traria mais recurso para captação da atenção dos alunos do segundo ano do ensino médio, e os recursos utilizados foram: slides e o simulador do phet colorado.

O planejamento dos autores começa com a divisão de toda a sala em grupos menores, pois posteriormente seria distribuído notebooks entre os grupos para a primeira etapa da aplicação da sequência didática na sala de aula, ao todo, foram cinco grupos. Para todos os grupos, foram distribuídas duas folhas de ofício para cada integrante do grupo, essas folhas tinham como objetivo servir de anotações das respostas dos alunos para as perguntas em cada uma das duas etapas, já que a aula no total, foi dividida em duas partes.

A divisão em duas etapas foi pensada para simplificar e buscar evitar a fadiga dos alunos, já que se fosse feito tudo em uma única aula corrida, a princípio não daria para aplicar toda a sequência, e não seria proveitoso para os alunos uma aula extremamente rápida, em um contexto geral, muita coisa seria perdida, desde interesse dos alunos, quanto ao conteúdo dado pelos professores envolvidos. As duas etapas desenvolvidas pelos alunos do PIBID de física foi a separação do uso da atividade experimental, inicialmente a ideia era de trabalhar o simulador do phet colorado, porém, por recomendação do professor supervisor foi incluído também o experimento físico do prisma e por esse fator, a aula foi dividida em dois encontros de uma aula cada encontro, cerca de 50 minutos a aula, onde na primeira iríamos trabalhar primeiro o experimento, que foi o do simulador do phet, sobre o desvio de luz, nessa primeira etapa trabalhamos com as perguntas norteadoras, planejadas para induzir o aluno a buscar uma solução para a formação do arco-íris, a primeira pergunta que seguia essa lógica foi a seguinte “você sabem como é formado o arco-íris?”. Em seguida foram feitas perguntas como “se em todas as chuvas ocorrem o fenômeno do arco-íris”, “qual a relação das gotas de chuva com a formação do arco-íris?”. A todo momento os professores bolsistas do PIBID pediam aos



alunos que anotassem todas as ideias nas quais eles achavam que seria as respostas das perguntas norteadoras.

## **REFERENCIAL TEÓRICO**

Diante de alguns trabalhos publicados nos últimos tempos sobre a experimentação no ensino de física, foi observado que em sua maioria os professores que fazem uso de atividades experimentais para a construção e observação de conceitos físicos, aumenta a compreensão daquilo que se pretende ensinar, nesse caso foi a formação do arco íris. A atuação do professor como mediador/orientador das atividades experimentais investigativas, deve-se fazer surgir dos alunos possíveis respostas e questionamentos, para o problema proposto, e o comportamento dos estudantes deve ser observado, e orientado sempre que necessário, salientando algum processo, ou passo que tenha passado despercebido pelos alunos, e que seja importante para o desenvolvimento da atividade investigativa. O ensino investigativo é uma abordagem que se baseia na construção do conhecimento, que estima dos alunos o saber, por meio da investigação que eles fazem com o surgimento das hipóteses, análises de dados ou imagens que são demonstradas pelo professor, ou até mesmo através de uma atividade experimental, conseguem chegar a alguma conclusão. No nosso caso, utilizamos imagens, perguntas, e uma atividade experimental com o uso do laboratório virtual PHET COLORADO, que é uma plataforma de iniciativa da Universidade do Colorado, que tem por objetivo explorar conceitos de simulações aplicadas no ramo da ciência e da matemática, que permite a exploração de recursos digitais em sala de aula, visto que, atualmente é uma das melhores ferramentas de ensino, que desperta interesse dos alunos. As perguntas e as imagens tiveram o papel inicial onde foi possível os alunos observarem imagens de arco íris, e poder dizer o que estavam vendo, se em todas as chuvas ocorriam o fenômenos, e quais as possíveis causas para que ele ocorresse, durante todo esse processo surgiu muitas perguntas e questionamentos, aos quais eles iam anotando. Com o uso do PHET, eles puderam mexer e observar de maneira simples, como cada cor tinha relação com a formação do arco- íris, o comportamento individual de cada cor e objeto. O material de aplicação, e planejamento, foi discutido e apresentado aos nossos orientadores do PIBID, que tiveram papel fundamental durante todo o processo. Baseamos apenas em uma linguagem simples, e perguntas do nosso cotidiano, o que possibilitou a relação com o dia a dia dos alunos, que fez surgir muitas outras perguntas e questionamentos por parte dos alunos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diante de todo o planejamento, e excussão, buscamos a forma e a linguagem mais simples para que os alunos pudessem de forma geral e gradual, construir um conhecimento baseado nas perguntas norteadoras utilizadas durante a aula, a importância desse tipo de atividade investigativa, na qual visam maior mobilidade para que os alunos na construção do conhecimento, que nesse caso foi o arco-íris. O papel dos professores nessa aula foi analisar a construir o problema investigativo, como perguntas que possibilitam o pensamento, a investigação, argumentação e debates em sala de aula que costumam envolver a todos os presentes.

A metodologia que usamos tem todo um conjunto de ideias, técnicas e estratégias utilizadas por professores para conduzir a aula e alcançar resultados importantes, ou seja, diferentes estratégias como aulas expositivas, dialogo entre os grupos, trabalhos em equipes, atividades práticas, entre outras. Também envolve recursos tecnológicos como simulações do phet colorado, vídeos entre outros. Portanto, o objetivo e tornar todo o processo de conhecimento mais eficaz significativo para os estudantes. Isso e almejado através da escolha de estratégias apropriadas para o conteúdo e para as necessidades dos alunos, e que haja uma permissão a interação e construção de um conhecimento plausível. Em resumo, é importante que os professores estejam atualizados sobre os últimos conhecimento e desenvolvimento na metodologia investigativa para estarem utilizando estratégias convenientes para o ensino.

Ao trabalharmos com a proposta investigativa, inicialmente fizemos perguntas aos alunos simples, como por exemplo, se eles sabiam como era que se dava a formação do arco-íris, se em todas as chuvas era possível ver arco-íris, e as respostas forma agradáveis, subentendemos que eles tinham conhecimentos gerais ricos em informações. Ao perguntar como era formado o arco-íris, um dos grupos nos deu uma resposta na qual não esperávamos logo de início, mas foi uma surpresa agradável.

O grupo em questão foi o GRUPO 1, na qual os integrantes disseram que “é causado pela refração da luz”.

O GRUPO 4 analisou o fenômeno apresentado e proferiu a seguinte resposta “A luz que reflete nas partículas de água presente nas nuvens”, essas respostas tiveram um avanço significativo para nós, os professores, pois indicava que eles estavam compreendendo o que



estava sendo dito até então, e estavam caminhando linearmente na construção do conhecimento.

Logo após essa parte da aula, já começamos a introduzir o simulador aos alunos, ao fazermos as entregas dos notebooks a cada grupo, o simulador já foi aberto no navegador, como uma medida de cautela para não ter um desvio de foco da parte dos alunos. Em seguida, foi feita uma breve introdução ao phet, para a atividade experimental, como funciona cada função do simulador, desde das formas geométricas disponíveis, os meios por onde a luz está se propagando, as cores, ao trocar por cores de comprimento de onda extremas, como o azul e o vermelho, logo eles notaram uma diferença na posição das cores, pedimos para os alunos tentar descrever diante do que se via o que estava acontecendo, obtivemos respostas significativas. que posteriormente, fazemos com que os alunos descubram que não são apenas as cores por conveniência, e sim porque cada cor tem seu comprimento de onda diferente e as mesmas sempre aparecem na mesma ordem, como dito por todos os alunos inicialmente das cores mais frias até as mais quentes.

Como no GRUPO 2 na qual tivemos a seguinte resposta “As cores quentes se estendem mais, na cor branca o laser reflete todas as cores e dá pra ver o arco íris”

No GRUPO 4 “Quando mudamos a cor do laser, a posição dele muda as cores mais quentes e o laser se espalha mais, mudando a posição dele quando muda a cor. Na cor branca, se reflete todas as cores, juntando todas as cores formando o arco íris”, tivemos respostas semelhantes, porem deduzidas por alunos diferentes, que tivemos a conclusão que estava ocorrendo tudo corretamente na aula. Após terminarem de explorar o simulador, os professores começaram a intervenção com o uso do simulador, no qual começou as atividades com algumas recomendações, nas quais incluíam, sempre anotar o que acha plausível, utilizar o laser com a luz vermelha com o prisma de formato triangular, com isso, perguntamos o que acabara de acontecer, e ao mesmo tempo que eles respondiam, como era uma aula com proposta investigativa, não respondíamos de imediato, mas íamos guiando eles por meios das perguntas norteadoras.

De imediato, os alunos não seguiram as recomendações, mas de certo modo foi um nivelador de engajamento, já que o fato deles estarem mexendo além das recomendações indicava que eles estavam interessados na aula. Contudo, ao posicionar o laser vermelho atrás do prisma, pedimos que eles alternassem as cores a escolha deles, e eles notaram que as cores



sofriam um desvio no seu caminho, e nesse momento, já pedimos para anotarem as possíveis respostas para esse fato.

Logo após, pedimos para eles colocarem então na luz branca, para observarmos os fenômenos que advém desse processo, e de modo a comparar com a formação dos arco-íris, onde tínhamos o objetivo de trazer deles as respostas das perguntas anteriormente feitas sobre a formação do fenômeno.

Inicialmente a maioria já estavam associando o prisma a formação do arco-íris, que era o principal objetivo da sequência.

Na segunda etapa, a experimentação foi mais simples, por ser um experimento físico, fomos direto ao que interessava, levamos para a escola três prismas diferentes, e um laser vermelho, para simular a luz branca, utilizamos a ferramenta de mais fácil acesso, as lanternas dos celulares deles. E como fizemos na experimentação do simulador, deixamos eles a vontade para testar os equipamentos, e assim eles fizeram. O intuito dessa parte era comprovar que o que acontecia no simulador, seria reproduzido manualmente por eles. A essa altura, eles já dominavam melhor o conhecimento adquirido na aula anterior, e as respostas que obtemos de todos os grupos provam isso:

GRUPO 1 “Primeiro usamos o laser vermelho para entender como funciona a refração da luz, depois a lanterna do celular com a luz branca Para visualizar o arco íris lindo e colorido.”

GRUPO 2 “Com o experimento de hoje, deu para comprovar que o que acontece no simulador também aconteceu de forma real, através do experimento utilizando os prismas geométricos, lanterna, e luz vermelha, e espelho.

1-A luz vermelha muda de direção ao entrar em contato com o prisma.

2- A luz branca reflete todas as cores.

3- O espelho muda a direção da luz branca e vermelha.”

GRUPO 3 “A cor vermelha está associada ao comprimento de onda mais longa, portanto não vemos outras cores no prisma por que ele separa a luz branca em seu espectro de cores correspondentes, mostrando todas as cores que se compõe.”

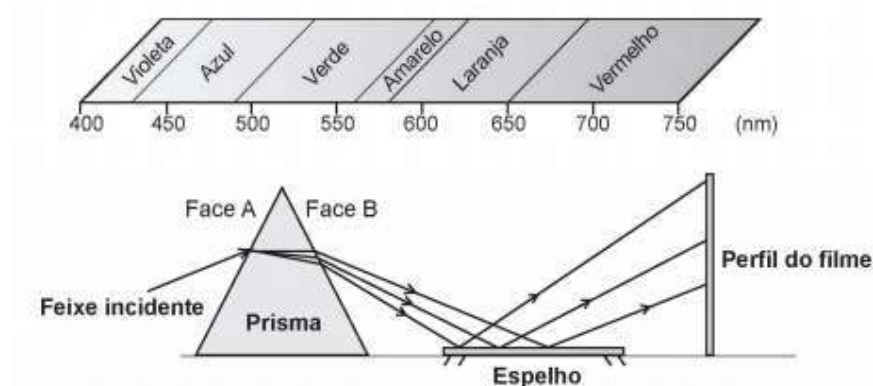
GRUPO 4 “1- A luz vermelha muda a direção ao entrar em contato com o prisma. 2- A luz branca reflete todas as cores do espectro visível. 3- O espelho muda a direção da luz



tanto da branca quanto da vermelha”. Com esses resultados satisfatório, pudemos ter certeza que durante todas as aulas, diante da participação de todos, os alunos conseguiram acompanhar e compreender o assunto lecionado pelos professores pibidianos. E para finalizar o conteúdo dado, sobre a formação do arco-íris, encerramos com uma questão do Enem, para exercitar.

#### Questão Enem

A figura representa um prisma óptico, constituído de um material transparente, cujo índice de refração é crescente com a frequência da luz que sobre ele incide. Um feixe luminoso, composto por luzes vermelhas, azul e verde, incide na face A, emerge na face B e, após ser refletido por um espelho. Incide num filme para fotografia colorida, revelando três pontos.



Fonte: prova do Enem 2018, questão 128.

Observando os pontos luminosos revelados no filme, de baixo para cima, constatam-se as seguintes cores:

- Vermelha, verde, azul.
- Verde, vermelha, azul.
- Azul, verde, vermelha.
- Verde, azul, vermelha.
- Azul, vermelha, verde.

A partir dessa questão, começamos a destrinchar o enunciado para que ficasse mais simples o entendimento para toda a turma, foi dita por nós que, assim como foi dito durante a aula, e respondido por eles, as cores não são dadas de forma aleatória, mas sim na sequência de menor comprimento de onda até o maior comprimento de onda. Daí eles já entenderam que



como mostrado na imagem, o comprimento de onda vermelho, iria ficar numa posição mais distante, a verde ficaria na posição a frente do comprimento de onda da azul. Entenderam que a sequencia principal seria azul, verde e vermelho. Com isso em mente, nós explicamos que as luzes ao baterem no espelho e refletirem, iriam inverter as cores, que o espelho serviria como um objeto que inverteria a sequencia das cores, a partir daí, os alunos chegaram em consenso, que a luz azul, por ter um menor comprimento de onda, iria bater no espelho primeiramente e conseqüentemente, seria a última das cores ao bater no perfil do filme, e assim por diante nas outra duas cores, e antes mesmo de nós professores colocarmos as alternativas, todos os alunos responderam a seguinte sequência: vermelho, verde e azul. Ao mostrarmos as alternativas, de cara já disseram a resposta, e corretamente, todos responderam a letra A. Esse foi o encerramento da aula, e nos despedimos da turma com o saber de todos os alunos preenchidos durante as duas aulas.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Diante de todo o planejamento, e excussão, buscamos a forma e a linguagem mais simples para que os alunos pudessem de forma geral e gradual, construir um conhecimento baseado nas perguntas norteadoras utilizadas durante a aula, a importância desse tipo de atividade investigativa, na qual visam maior mobilidade para que os alunos na construção do conhecimento, que nesse caso foi o arco-íris. O papel dos professores nessa aula foi analisar a construir o problema investigativo, como perguntas que possibilitam o pensamento, a investigação, argumentação e debates em sala de aula que costumam envolver a todos presentes.

A metodologia que usamos tem todo um conjunto de ideias, técnicas e estratégias utilizadas por professores para conduzir a aula e alcançar resultados importantes, ou seja, diferentes estratégia como aulas expositivas, dialogo entre os grupos, trabalhos em equipes, atividades práticas, entre outras. Também envolve recursos tecnológicos como simulações do phet colorado, vídeos entre outros. Portanto, o objetivo e tornar todo o processo de conhecimento mais eficaz significativo para os estudantes. Isso e almejado através da escolha de estratégias que foram apropriadas para o conteúdo e para as necessidades dos alunos, e que haja uma permissão a interação e construção de um conhecimento plausível. Em resumo, e importante que os professores estejam atualizados sobre os últimos conhecimento e



desenvolvimento na metodologia investigativa para que estejam utilizando estratégias convenientes para o ensino.

### **AGRADECIMENTOS**

Nossos agradecimentos vão primeiramente a Deus, por nos dar força e capacidade para realizar esse projeto, ao PIBID da Fapesq-PB - Fundação de Apoio a Pesquisa da Paraíba pelo financiamento do nosso projeto onde temos a oportunidade de vivência o dia a dia de uma escola, que nós servimos de preparação futura para nossa formação enquanto professor. Aos nossos orientadores Professor(a): Francinaldo Maciel de Brito (Ecit Raul Córdula) e a Morgana Lígia de Farias (Universidade Estadual da Paraíba), por todo apoio, paciência, cuidado e ensinamento repassado durante todos os meses, desde o início do projeto até a realização final.

Nosso muito obrigado!

### **REFERÊNCIAS**

ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de; ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. Revista Brasileira de ensino de física, v. 25, p. 176-194, 2003.

FORÇA, Ana Claudia; LABURÚ, Carlos Eduardo; DA SILVA, O. H. M. Atividades experimentais no ensino de física: teoria e práticas. VIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, v. 7, 2011.

<[https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light\\_all.html?locale=pt\\_BR&utm\\_source=canva&utm\\_medium=iframe](https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light_all.html?locale=pt_BR&utm_source=canva&utm_medium=iframe)>. Acesso em: 01 jun. 2023.