

DESAFIANDO A INTUIÇÃO SOBRE CIÊNCIAS NATURAIS NUMA PERSPECTIVA EXPERIMENTAL E CRÍTICA.

Gabriel Luís de Souza Cândido¹

Theo Vincent Meira Pereira²

Maria Clara de Melo Moura³

Renato Verissimo de Souza

RESUMO

A proposta pedagógica dessa sequência didática transforma a sala de aula em um ambiente experimental dinâmico, onde os alunos exploram os fundamentos das leis científicas e do método científico por meio da mecânica experimental. Fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, na Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), esta metodologia engloba teoria e prática através de atividades experimentais que estimulam o pensamento crítico, a formulação de hipóteses e a resolução de desafios. O processo didático inicia-se com um questionário diagnóstico que identifica os conhecimentos prévios dos estudantes, seguido por uma sequência de experimentos utilizando aparatos como planos inclinados, duplo cone e modelos que demonstram equilíbrio estável. Tais recursos permitem visualizar como fatores como geometria, distribuição de massa e atuação de forças influenciam o movimento dos corpos, possibilitando que os alunos questionem e revisem modelos teóricos à medida que novas evidências surgem. Para analisar a subsunção dos conceitos, serão aplicados questionários no início e ao final da sequência didática, avaliando a evolução do entendimento dos alunos sobre os métodos científicos e as leis naturais. Os resultados esperados pressupõem uma melhora na compreensão dos conteúdos, confirmando a eficácia da abordagem ativa e experimental, e promovendo uma compreensão aprofundada do que constitui uma lei científica, de como se estabelece uma lei e das distinções entre teoria e lei científica. Conclui-se que o uso de metodologias ativas, aliado à prática experimental, estimula a curiosidade, desenvolve habilidades analíticas e prepara os alunos para desafios futuros, promovendo uma aprendizagem transformadora e com alto potencial de aplicação no ensino das ciências naturais.

[1] Gabriel Luis De Souza Cândido Graduando do Curso de Licenciatura em física da Universidade Federal Rural De Pernambuco - UFRPE, gabrielluis6c@gmail.com;

[2] Theo Vincent Meira Pereira Graduado pelo Curso de Licenciatura em física da Universidade Federal Rural De Pernambuco - UFRPE, theovincent2015@gmail.com;

[3] Graduando do Curso de Física da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, mxriamelomoura@hotmail.com ;

[4] Renato Veríssimo de Souza Professor orientador: Mestre em Ensino de Ciência , Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, renatoquim06_1@yahoo.com.br;

Palavras-chave: Física, Ciência experimental, Aprendizagem baseada em problemas, Metodologia científica, Mecânica

INTRODUÇÃO

O presente estudo surge a partir de observações recorrentes no ensino de Ciências Naturais na educação Básica. É comum que disciplinas como Física, Química e Biologia sejam apresentadas aos estudantes por meio de conteúdos prontos e sistematizados, sem que haja uma reflexão inicial sobre o que é ciência e como o conhecimento científico é construído. Nessa abordagem, o estudante aprende conceitos de forma fragmentada, sem compreender o significado mais amplo desses saberes, o que enfraquece a relação entre teoria, prática e compreensão crítica.

Essa lacuna inicial gera um problema fundamental: como compreender adequadamente os conceitos de uma ciência específica sem antes entender o que é ciência? No caso da Física, por exemplo, inicia-se o ensino de leis, fórmulas e fenômenos sem que o estudante tenha clareza sobre a natureza e os objetivos da prática científica. Tal ausência de fundamentação epistemológica pode contribuir para que o aprendizado se reduza à memorização de definições e procedimentos, sem despertar interesse genuíno ou promover uma compreensão crítica do mundo natural.

Diante dessa problemática, surge um desafio adicional: como ensinar aos alunos do ensino médio conceitos de natureza filosófica de forma efetiva? Este trabalho tem como objetivo desenvolver e aplicar uma proposta didática capaz de estimular o questionamento e a reflexão sobre o conceito de ciência antes da introdução formal dos conteúdos específicos. A proposta consiste na utilização de experimentos simples e de fácil execução, capazes de gerar resultados inesperados à luz do senso comum dos alunos, por exemplo, objetos que aparentam flutuar, subir ou se movimentar de maneira contraintuitiva. Ao confrontar as expectativas prévias dos estudantes, busca-se provocar um “choque conceitual” que os leve a formular hipóteses, testá-las e refletir sobre os resultados. Esse processo, ainda que inicial e simplificado, aproxima-os da lógica do método científico, permitindo que posteriormente sejam apresentados de forma mais consciente aos conceitos fundamentais de Física e demais Ciências Naturais.

METODOLOGIA

A prática pedagógica foi desenvolvida com estudantes do ensino médio e estruturou-se sob a perspectiva de problematizar concepções prévias acerca da ciência e de fenômenos físicos elementares. Adotou-se uma abordagem de caráter investigativo e dialógico, fundamentada na utilização de aparatos experimentais de baixo custo como recurso de mediação cognitiva e de indução ao choque cognitivo, buscando confrontar as explicações intuitivas dos alunos com observações empíricas.

A proposta inicial consistia em provocar contradições entre o que os discentes acreditavam saber e o que observavam nos experimentos, utilizando dispositivos que aparentemente contrariam o senso comum ou até mesmo as leis físicas. Questões como *“Por que o duplo cone parece subir a rampa?”*, *“A lei da gravidade está sendo desrespeitada?”* ou *“Se aplicarmos força suficiente nos fios, qual deles se romperá primeiro?”* foram empregadas como disparadores de hipóteses, incentivando a reflexão crítica e o contraste entre explicações intuitivas e conceitos científicos.

A sequência didática foi estruturada em três momentos principais. No primeiro, realizou-se a apresentação inicial com levantamento de concepções espontâneas por meio de questionamentos diagnósticos relacionados ao movimento e à gravidade, situando o contexto histórico da mecânica aristotélica.

No segundo momento, foram conduzidas demonstrações experimentais com três aparatos: (i) o duplo cone, (ii) o pêndulo de madeira e (iii) o dispositivo de dupla tração. Após cada demonstração, os estudantes foram convidados a formular hipóteses e discuti-las coletivamente. Em seguida, organizaram-se em grupos de 5 a 6 integrantes, que receberam um dos aparatos para manipulação direta, promovendo observação empírica, debate colaborativo e elaboração de explicações próprias. O terceiro momento consistiu em uma exposição dialogada conduzida pelo professor, articulando duas dimensões complementares: (i) discussão sobre a natureza da ciência abordando conceitos como leis, teorias, falseabilidade e mudança de paradigmas e (ii) sistematização dos conteúdos de física relacionados aos experimentos, como equilíbrio, centro de massa e leis de Newton. Episódios históricos, como a transição da mecânica aristotélica para a galileana, a substituição do modelo geocêntrico pelo heliocêntrico e os avanços da teoria da relatividade, foram mobilizados como exemplos de superação de modelos explicativos.

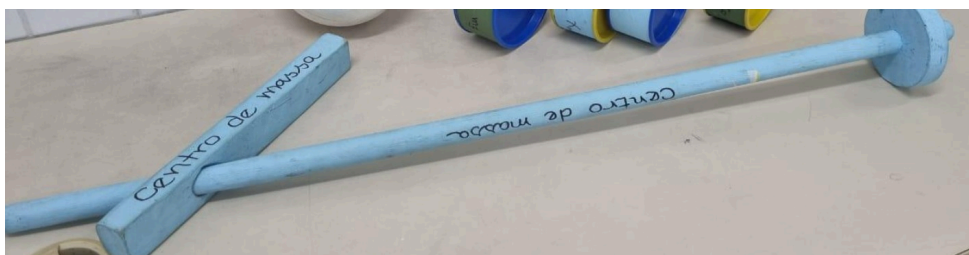
Dessa forma, a proposta metodológica articulou experimentação,

problematização e sistematização teórica, visando não apenas à compreensão conceitual dos fenômenos físicos, mas também à reflexão crítica sobre a natureza provisória, testável e refutável do conhecimento científico, em consonância com a perspectiva construtivista e investigativa no ensino de ciências.



2. Tabela de Aplicação

Experimento	Conceito Envolvido	Questão Norteadora	Objetivo Didático
Duplo Cone	Centro de massa / Gravidade	Por que o cone parece “subir” a rampa?	Evidenciar que o centro de massa é quem define o movimento aparente.
Pêndulo de madeira	Equilíbrio estático	Por que o bastão não cai?	Relacionar forças e torque no equilíbrio.
Experimento da tração	Leis de Newton / Força resultante	Qual fio rompe primeiro?	Demonstrar como as forças se distribuem em sistemas físicos.
Plano inclinado	Segunda Lei de Newton ($F = m \cdot a$)	O que faz o corpo acelerar ao deslizar?	Aplicar quantitativamente a segunda lei de Newton.



3. Planejamento da Coleta de Dados

A coleta de dados foi realizada de forma inteiramente qualitativa, com base na observação direta e na participação dos estudantes durante a aula experimental, tendo como foco capturar o processo de raciocínio, as interações em grupo e a evolução das concepções dos alunos, em vez de mensurar acertos ou erros por meio de instrumentos formais. Como procedimentos para a coleta de evidências, adotou-se a observação participante, na qual o professor e os pesquisadores atuaram como mediadores, registrando em diário de campo as reações iniciais dos alunos, os debates surgidos durante a manipulação dos aparatos e as explicações espontâneas por eles oferecidas. Além disso, realizou-se a análise das hipóteses, em que, após cada experimento, os alunos registraram individualmente e em grupo suas hipóteses iniciais e explicações para os fenômenos observados, sendo essas hipóteses analisadas para identificar padrões de raciocínio e concepções alternativas.

Complementarmente, foram conduzidas rodas de conversa ao final de cada ciclo experimental, consistindo em discussões coletivas mediadas pelo professor, que incentivaram os alunos a justificar seus pontos de vista, ouvir contra argumentos e reformular suas hipóteses com base nas evidências.

A análise dos dados seguiu a metodologia de Análise de Conteúdo Temática, por meio da qual os registros – incluindo falas e observações – foram categorizados com o objetivo de identificar: concepções prévias, referentes às ideias iniciais sobre movimento, força e equilíbrio; indicadores de choque cognitivo, compreendendo momentos de surpresa, dúvida ou contradição entre a expectativa e a observação; argumentação científica emergente, manifesta pelo uso de evidências empíricas para sustentar ou refutar hipóteses; e, por fim, a assimilação de conceitos-chave, identificada por menções espontâneas a termos como "centro de massa", "equilíbrio" e "força resultante" durante as discussões finais. Para consolidar a reflexão, foram promovidas

rodas de conversa onde os alunos socializaram suas hipóteses e confrontaram-nas com as explicações físicas, mediadas pelo professor.



REFERENCIAL TEÓRICO

1. Filosofia da Ciência

A ciência é um processo dinâmico e crítico, não uma simples acumulação de verdades absolutas. Karl Popper (*A Lógica da Pesquisa Científica*, 1934) enfatiza que teorias científicas devem ser falseáveis, ou seja, passíveis de refutação por evidências. Sendo assim, a ciência produz verdades provisórias. Thomas Kuhn (*A Estrutura das Revoluções Científicas*, 1962) complementa mostrando que o avanço científico ocorre por mudanças de paradigma, em que modelos antigos são substituídos quando deixam de explicar adequadamente novas observações.

2. Fundamentos Físicos dos Aparatos Didáticos

Os experimentos propostos baseiam-se em princípios da mecânica clássica, permitindo a compreensão prática de conceitos fundamentais:

- Equilíbrio estático: Um corpo está em equilíbrio quando a força resultante e o torque sobre ele são nulos, mantendo-o em repouso (Halliday & Resnick, *Fundamentos de Física*).
- Centro de massa: Representa o ponto médio de distribuição de massa de um corpo, determinando seu comportamento sob ação de forças e torques. É essencial para analisar estabilidade e equilíbrio em experimentos.
- Leis de Newton:
 1. Primeira Lei (Inércia): Um corpo permanece em movimento ou repouso a menos que uma força externa atue sobre ele.
 2. Segunda Lei ($F = m \cdot a$) – Aplicação em Plano Inclinado: A força resultante que age sobre um corpo é proporcional à sua massa e à aceleração produzida. No plano inclinado, a componente da força gravitacional paralela à superfície acelera o corpo, permitindo demonstrar quantitativamente o efeito das forças sobre o movimento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação da sequência didática revelou processos de construção de conhecimento consistentes com os referenciais teóricos que embasam este estudo – nomeadamente a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e as epistemologias de Popper e Kuhn. A sessão iniciou-se com uma discussão mediada pelo professor sobre um objeto em um plano inclinado, um fenômeno aparentemente familiar ao cotidiano dos alunos. As respostas iniciais, dadas com certa naturalidade, indicavam uma compreensão baseada no senso comum.

Neste momento cumpriu o papel de ancoragem para novos conceitos, conforme

proposto por Ausubel, ativando subsunção relacionados a forças e movimentos de corpos sujeitos a gravidade.

A transição para a demonstração do Duplo cone foi estrategicamente direcionada, associando-o à situação previamente discutida do plano inclinado. A observação do cone aparentemente subir a rampa espontaneamente provocou uma reação de espanto generalizada, constituindo um claro "choque conceitual". As hipóteses iniciais dos alunos, provocadas por perguntas problematizadoras do professor, eram variadas e frequentemente resultam em novas indagações, num movimento característico de dissonância cognitiva. Entre diversas conclusões, observou-se um início de um consenso de que a explicação estaria na 'geometria do objeto', evidenciando um esforço inicial de abstração, ainda que não completamente formalizado. Em seguida, a apresentação do pêndulo de madeira que demonstra equilíbrio estático através de uma distribuição de massa, o padrão de reações foi semelhante ao primeiro.

A expectativa criada pela pergunta "Quando ele vai cair?" culminou em nova surpresa ao se observar o objeto em aparente flutuação. As tentativas de explicação dos alunos, embora indicassem uma percepção intuitiva do fenômeno, careciam de coerência conceitual para articular noções de centro de massa e torque, revelando a lacuna entre a observação e a explicação científica formalizada. O experimento da dupla tração foi o aparato físico que menos gerou respostas próximas ao conhecimento científico formalizado. Este momento foi crucial para uma intervenção expositiva breve para a turma, na qual o professor delineou as etapas do método científico – observação, formulação de hipóteses, teste e avaliação – enfatizando seu caráter cíclico e falseável, em alinhamento com a epistemologia popperiana. Após isso, houve uma etapa de investigação em grupos, com a manipulação direta dos aparatos, permitiu observar a negociação de significados e a construção colaborativa de explicações. Onde teve grupo que ficou com outros aparatos que não foram os três descritos pelo motivo da quantidade de alunos na turma. Esses aparatos foram introduzidos ao grupo.

O grupo do duplo cone elaborou uma explicação qualitativamente boa, porém com lacunas significativas. Suas descrições passam pela geometria do objeto, mas sem identificar exatamente o motivo que o objeto parece cair. O grupo do pêndulo de madeira, por sua vez, contou com uma integrante que demonstrou maior familiaridade com o aparato, conduzindo a uma explicação mais robusta. A integrante teve um entendimento de torque e centro de massa sem a articulação desses conceitos de forma

nominal. Paradoxalmente, o grupo da dupla tração que inicialmente apresentará a compreensão mais frágil, foi o que chegou mais próximo da explicação física completa. Este avanço decisivo ocorreu após um estudante estabelecer uma ponte cognitiva entre o experimento e um conteúdo visto por ela na internet sobre inércia em algum momento antes da aplicação dessa sequência didática, exemplificando um processo de aprendizagem significativa onde um conceito foi ancorado em uma estrutura cognitiva preexistente.

A culminância da aula em uma exposição explicando cada um dos aparatos e seus conceitos físicos envolvidos e, fundamentalmente, promover uma reflexão epistemológica. Foram abordadas as distinções entre lei e teoria científica, utilizando exemplos como a Lei da Gravitação Universal de Newton e a Teoria da Relatividade. A noção de que o conhecimento científico é provisório e dinâmico foi ilustrada com transições paradigmáticas, como a superação da mecânica aristotélica pela visão de Galileu e Newton, e a mudança do geocentrismo para o heliocentrismo. Por fim, discutiu-se o princípio da falseabilidade de Popper, enfatizando que a força da ciência reside não na busca por verdades absolutas, mas na sua capacidade de testar e potencialmente revisar suas próprias afirmações face a novas evidências. Em síntese, a sequência didática mostrou-se eficaz em promover um ambiente de aprendizagem ativa, onde o conflito cognitivo gerado pelos experimentos funcionou como um motor para a superação de concepções alternativas e para a assimilação progressiva de conceitos científicos, tanto em sua dimensão factual quanto epistemológica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência de aplicação desta sequência didática mostrou-se particularmente interessante e enriquecedora, tanto do ponto de vista pedagógico quanto da observação do comportamento dos alunos. Durante a primeira parte das atividades, foi notável perceber o engajamento e o entusiasmo dos estudantes, cujas reações de surpresa e espanto diante dos aparatos experimentais lembraram-me, de forma inesperada, uma apresentação mágica. Esse efeito inicial de encantamento contribuiu significativamente para capturar a atenção e gerar motivação para o aprendizado.

A segunda parte da sequência permitiu ilustrar de maneira concisa e simplificada o trabalho científico, evidenciando o papel da observação, formulação de hipóteses e experimentação na construção do conhecimento. Já a terceira etapa, de

caráter mais formal e expositivo, possibilitou a sistematização dos conceitos, consolidando os aprendizados prévios e conectando-os a uma compreensão mais profunda sobre a ciência. Apesar do caráter mais tradicional desta fase, observou-se que as últimas atividades, que retomaram elementos experimentais e provocaram reflexão epistemológica, conseguiram resgatar a atenção dos alunos e reforçar o engajamento durante toda a aula.

No entanto, é necessário reconhecer algumas limitações desta pesquisa. A coleta de dados foi predominantemente qualitativa e realizada com uma turma específica, o que restringe a generalização dos resultados para outros contextos educacionais. Embora a observação participante e os registros de hipóteses tenham fornecido informações ricas sobre o processo de aprendizagem, a ausência de instrumentos quantitativos impede uma análise estatística mais robusta sobre o impacto da sequência didática. Além disso, o número reduzido de participantes e a variabilidade no acesso prévio a conceitos científicos podem ter influenciado os resultados, limitando a comparação entre grupos e a identificação de padrões mais amplos de assimilação de conceitos. Nesse sentido, estudos futuros poderiam ampliar a aplicação desta proposta, envolvendo turmas maiores e diferentes níveis de ensino, bem como incorporar instrumentos de avaliação quantitativos para complementar a análise qualitativa. Experimentos replicáveis em outros contextos permitiriam verificar a consistência dos efeitos observados e aprofundar a compreensão sobre a relação entre metodologias ativas, experimentação e aprendizagem de conceitos científicos. Adicionalmente, seria relevante explorar estratégias que integrem ainda mais os elementos lúdicos e o caráter investigativo, mantendo o engajamento dos estudantes sem comprometer a sistematização conceitual, de modo a consolidar o aprendizado de forma ampla e significativa.

Em síntese, a sequência didática aqui apresentada evidenciou o potencial de metodologias ativas aliadas à experimentação para estimular a curiosidade, a reflexão crítica e a compreensão da ciência como um processo dinâmico e testável. Embora limitada em escopo, a experiência mostrou-se promissora e abre caminhos para investigações futuras, contribuindo para o aprimoramento do ensino de Ciências Naturais de forma inovadora e envolvente.

REFERÊNCIAS

Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, na Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)

Karl Popper (*A Lógica da Pesquisa Científica*, 1934)

Thomas Kuhn (*A Estrutura das Revoluções Científicas*, 1962)