

## UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA COMO POSSIBILIDADE PARA O ENSINO DA FÍSICA: O PÊNDULO SIMPLES

Rosilene Meneses da Silva (1); Ana Raquel Pereira de Ataíde; Co-autor (2).

*Universidade Estadual da Paraíba ([rose.ims@hotmail.com](mailto:rose.ims@hotmail.com))  
Universidade Estadual da Paraíba ([arpataide@yahoo.com.br](mailto:arpataide@yahoo.com.br))*

### Resumo

Este artigo relata uma intervenção em sala de aula, que sugere como possibilidade para o ensino da Física, uma sequência didática investigativa para trabalhar a relação entre as grandezas físicas associadas ao período de oscilação do movimento de um pêndulo simples. Conforme preconizam documentos oficiais sobre o ensino as sequências didáticas constituem uma ferramenta muito importante para a construção do conhecimento, principalmente se as atividades a serem realizadas propostas na sequência didática são construídas segundo a perspectiva investigativa. Na construção da nossa sequência procuramos nos apoiar no conceito de sequência didática como colocado por Zabala (1998) e no conceito de atividades investigativas conforme proposto por Zômpero e Laburu (2011). Acreditamos que as atividades de investigação permitem promover a aprendizagem dos conteúdos conceituais, e também dos conteúdos procedimentais que envolvem a construção do conhecimento científico, além de possibilitar ao estudante uma atuação mais ativa neste processo. Iniciamos a nossa intervenção investigando os conceitos prévios dos estudantes utilizando um dispositivo composto por quatro pêndulos simples previamente construído, em seguida trabalhando em grupos nos quais os estudantes construíram pêndulos simples, posteriormente, propomos algumas situações problema que foram resolvidas em grupos culminando com a apresentação e discussão dos trabalhos com todos os estudantes da sala de aula. A opção por trabalhar com os estudantes divididos em grupos se deu com o intuito de promover uma maior interação e também de favorecer a troca de ideias entre eles. A proposta de intervenção é direcionada a estudantes do segundo ano do Ensino médio e foi aplicada em uma escola da rede estadual de ensino do estado da Paraíba, situada na cidade de João Pessoa.

**Palavras-chave:** Ensino de Física, sequência didática investigativa, pêndulo simples.

### Introdução

É muito comum o discurso que o ensino da Física, na Educação Básica, enfrenta grandes problemas. Por um lado os estudantes demonstram dificuldades em assimilar os conteúdos apresentados pelos professores e, por outro, professores vivenciam sérias adversidades no sentido de como propor situações de ensino que sejam atrativas para os estudantes e ao mesmo tempo os conduzam a uma aprendizagem dessa ciência. E acabam quase sempre restringindo suas práticas de ensino a transmissão de conteúdos e a resolução de problemas com ênfase na utilização de equações. Apresentando os conteúdos sem associá-los

a realidade e sem a preocupação de relacionar os novos conteúdos com o conhecimento que o mesmo possui tornando o ensino um processo mecânico de transmissão.

Acreditamos que quando não há conexão entre os conteúdos a serem apresentados ao estudante com o seu contexto e com o seu conhecimento prévio, ele acaba não atribuindo significado aos conceitos, mesmo quando os compreende, o que torna o processo mecânico, cansativo, sendo essa uma das razões apontadas pelos estudantes para a sua falta de estímulo em estudar a Física.

Sabemos que não é tarefa fácil estimular os estudantes e que é extremamente desafiador trabalhar a Física no Ensino Médio. Especialmente se considerarmos que no geral as aulas de Física se restringem a aulas expositivas, com quadro branco e alguns exemplares de livros. Atividades experimentais e a utilização das tecnologias ainda são pouco incorporadas nas práticas docentes.

Essa realidade é conhecida e permeia o ensino há muito tempo. Tanto, que o discurso sobre o Ensino Médio e em especial, o das disciplinas que integram as Ciências da Natureza, tem sido marcado por transformações significativas, nos últimos anos. Inclusive em defesa da inserção de atividades experimentais e das tecnologias no ensino, e de práticas que possam contribuir para tornar o estudante um ser ativo, participativo e desenvolvam neles habilidades que o conduzam a se posicionar e a interagir como um cidadão crítico na sociedade.

Existem diversas propostas de inovação no ensino e em particular, no ensino da Física, entre elas destacamos a utilização de sequências didáticas fundamentadas na abordagem investigativa. Para Zabala (1998, p.18), “sequência didática é um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que tem um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos”.

De acordo com Brasil (2012) as sequências didáticas constituem:

Uma ferramenta muito importante para a construção do conhecimento: Ao organizar a sequência didática, o professor poderá incluir atividades diversas como leitura, pesquisa individual ou coletiva, aula dialogada, produções textuais, aulas práticas, etc., pois a sequência de atividades visa trabalhar um conteúdo específico, um tema ou um gênero textual da exploração inicial até a formação de um conceito, uma ideia, uma elaboração prática, uma produção escrita (BRASIL, 2012, p.21).

Percebemos assim, que nas atividades de uma sequência didática, os conteúdos podem ser trabalhados de forma contextualizada, apresentando desafios e descobertas, com o intuito de tornar o ensino mais efetivo e repleto de significados para o estudante. Elas propiciam ao mesmo tornar-se ator no processo de construção do seu conhecimento.

Ainda conforme Brasil (2012), as sequências didáticas contribuem com a consolidação de conhecimentos que estão em fase de construção e permite que progressivamente novas aquisições sejam possíveis. Em relação à abordagem investigativa, Zômpero e Laburu admitem que:

As atividades de investigação permitem promover a aprendizagem dos conteúdos conceituais, e também dos conteúdos procedimentais que envolvem a construção do conhecimento científico. Concordamos que essas atividades, sejam elas de laboratório ou não, são significativamente diferentes das atividades de demonstração e experimentações ilustrativas, realizadas nas aulas de Ciências, por fazerem com que os alunos, quando devidamente engajados, tenham um papel intelectual mais ativo durante as aulas. (ZÔMPERO e LABURU, e Laburu, 2011, p.78)

Na concepção de Ferraz e Sasseron (2013), as atividades de natureza investigativa são fundamentais em planejamentos que almejam aproximar os estudantes de valores sociais, culturais e históricos que são gerados na Ciência enquanto conhecimento legitimado.

Nesse contexto, observamos que o trabalho com sequências didáticas surge como proposta de inovação e contribuição para o ensino mais efetivo dos conteúdos de Física. Nesse contexto, acreditamos que as sequências didáticas inseridas numa abordagem investigativa podem contribuir para potencializar o ensino da Física e funcionar como elemento motivador para o estudante levando-o a participar da aula e da aquisição do seu conhecimento.

Nessa perspectiva, desenvolvemos uma proposta de intervenção em sala de aula que consiste de uma sequência didática sobre o Movimento do Pêndulo Simples mais especificamente em relação às grandezas relacionadas ao período de oscilação do mesmo. A nossa sequência é fundamentada na abordagem investigativa, com foco em uma metodologia que considera os conceitos prévios do estudante, como elemento de suma importância para o processo de aquisição do conhecimento. A mesma será descrita a seguir.

## **Metodologia**

A aplicação da nossa proposta de intervenção foi estruturada em quatro momentos. No primeiro momento, inicialmente apresentamos aos estudantes o dispositivo com quatro pêndulos identificados respectivamente pelos números 1, 2, 3 e 4 e entregamos aos mesmos um material com as duas questões da problematização inicial relacionadas ao dispositivo que mencionamos acima. Essas questões tinham o propósito de investigarmos os conceitos

prévios dos estudantes. Foi dado um tempo para os estudantes responderem e devolver o material.

Na sequência, utilizando o dispositivo testamos as questões colocadas na problematização e realizamos uma discussão acerca de conceitos como amplitude de oscilação, frequência e período de oscilação do pêndulo simples bem como dos fatores que interferem no mesmo a exemplo do comprimento do pêndulo e da aceleração da gravidade.

Em seguida, perguntamos aos estudantes como seria para eles uma equação que permitisse determinar o período de oscilação do pêndulo. A partir das respostas dadas por eles e da discussão realizada colocamos a equação do período de oscilação do pêndulo simples. Em seguida, os deixamos um pouco livres para trabalhar com o dispositivo.

Iniciamos o segundo momento, pedindo que eles formassem grupos de três estudantes para construir um pêndulo simples solicitando que eles medissem o comprimento e o período de oscilação do mesmo anotando as medidas em uma folha a parte. Para esse momento, disponibilizamos cordão, fio de nylon, bolas de gude e de plástico de vários tamanhos, tesoura, fita durex.

No terceiro momento, entregamos aos grupos um material escrito onde propomos algumas situações para que eles resolvessem. Essas situações tratavam da relação entre o período de oscilação, o comprimento do pêndulo e a aceleração da gravidade e tinham o objetivo enriquecer seus conceitos prévios e de levá-los a discussão no grupo, testarem suas hipóteses e desse modo chegarem às resoluções.

Finalizando a nossa proposta no quarto momento com o intuito de promover a discussão e o fortalecimento dos conceitos trabalhados nesta proposta, solicitamos que os grupos que apresentassem o seu trabalho para os demais colegas da sala.

A avaliação dessa proposta se deu através da observação do engajamento dos estudantes durante a intervenção e também pela análise das respostas apresentadas pelos estudantes as situações propostas e a outras situações que surgiram no decorrer do processo.

## **Resultados e Discussão**

A intervenção teve a duração de quatro aulas de quarenta e cinco minutos cada uma e foi realizada em uma escola da rede pública estadual, localizada na cidade de João Pessoa - PB, tendo como público alvo, alunos do segundo ano do Ensino Médio regular do turno manhã.

Inicialmente, apresentamos aos estudantes o dispositivo apresentado na Figura 01 que consiste de um sistema composto por quatro pêndulos diferentes, solicitando que eles descrevessem (verbalmente) sobre o dispositivo. Alguns estudantes o associaram ao pêndulo de Newton, outros falaram que eram quatro balanços, enquanto que outros mesmo em silêncio faziam gestos com as mãos mostrando que eram objetos que oscilavam. Concluímos essa parte inicial da aula aproveitando as respostas por eles apresentadas para descrevermos o dispositivo.

Ainda nesse momento inicial, em relação ao dispositivo apresentado na Figura 01, colocamos para os estudantes, os seguintes questionamentos: Se colocarmos os pêndulos 1 e 2 (que possuem mesmo comprimento e massas diferentes) para oscilar, qual deles oscilará com maior período? Na sequência, e se fizermos os pêndulos 1 e 3, (que possuem mesma massa e comprimentos diferentes) oscilarem, qual deles oscilará com maior período? Por quê? Esta situação serviu como problematização inicial, a partir da qual identificamos os conceitos que eram mobilizados pelos estudantes.

A maioria dos estudantes respondeu ao primeiro questionamento afirmando que seria o pêndulo 1 pois ele era mais pesado que o 2. Apenas alguns afirmaram que seriam os dois porque tinham o mesmo comprimento. Já para o segundo questionamento boa parte deles afirmaram que o pêndulo 3 seria o que teria maior período de oscilação porque era maior que o pêndulo 1. Alguns falaram que seria o 1 pelo fato dele ser menor e sendo assim o ar fazia ele andar mais devagar que o outro. Na sequência, utilizamos o dispositivo para observarmos as situações postas nos questionamentos iniciais, realizando uma discussão acerca do que verificamos.

Figura 01 – Momento inicial da aula



Fonte: Fotografia própria.

Continuando apresentamos o modelo matemático  $T = 2\pi\sqrt{L/g}$ , discutindo a relação



entre o período ( $T$ ) de oscilação do pêndulo com o seu comprimento ( $L$ ) e com a aceleração da gravidade ( $g$ ) fazendo relação com o dispositivo e os conceitos por eles elencados.

Em seguida, com o intuito também de valorizar o fazer do estudante, solicitamos que os estudantes formassem grupos e propomos a seguinte situação: O pêndulo simples que vocês irão construir foi um instrumento muito importante na história da ciência, permitindo realizar as primeiras medições da aceleração da gravidade. Utilizando um barbante fino e bolas de gude, cada grupo deverá construir um pêndulo simples e estudar o seu comportamento, medindo seu período de oscilação respondendo ao seguinte questionamento: Como você construiu seu pêndulo? E como fez para realizar as medidas do período de oscilação? Esse momento da aula está representado na Figura 02.

Figura 02 - Construção dos pêndulos e realizações das medições



Fonte: Fotografia própria.

Após a construção dos pêndulos alguns estudantes sentiram dificuldades em medir o período de oscilação do pêndulo, uns por não ter compreendido o que seria o período e outros por não ter ideia de como faria tal medida, situação que aproveitamos para tentar esclarecer e tirar as dúvidas. Outros grupos foram bem rápidos no instante de medir o comprimento e o período de oscilação do pêndulo sendo que a maioria destes realizou a medida do período utilizando o cronômetro dos celulares, apenas alguns fizeram a opção em utilizar a equação do período de oscilação do pêndulo.

Alguns fatos nos chamaram bastante a atenção durante esse momento da intervenção, um deles foi que a maioria dos estudantes ao invés de construir um pêndulo que era a atividade proposta, tentou construir uma estrutura muito parecida com a do dispositivo que havíamos utilizado no primeiro momento da intervenção. Outro fato bastante interessante é que um grupo construiu a estrutura de um relógio de pêndulo colocando até ponteiros que tiraram do relógio de um deles e o interessante é que justamente esse grupo é composto por

alunos que no geral os professores reclamam que não participam, “são trabalhosos”. Além disso, a notória satisfação dos estudantes com os pêndulos que construíram.

Continuando a aula, com eles reunidos nos grupos propomos algumas situações problema: para que na discussão com os colegas, testando suas hipóteses encontrassem soluções e dessa forma pudessem enriquecer os conceitos apresentados inicialmente. A seguir apresentaremos estas situações problema juntamente com a descrição das respostas apresentadas pelos estudantes.

A primeira situação proposta foi: Se você desejasse diminuir o período de oscilação do pêndulo que você construiu, o que você faria? Por quê? A maior parte dos grupos respondeu que diminuiria o tamanho do pêndulo porque assim o faria oscilar mais rápido. Apenas um grupo respondeu que aumentaria o comprimento do pêndulo e diminuiria o peso da bolinha.

A segunda situação proposta foi: Imagine que fossemos utilizar o pêndulo que você construiu em um relógio de pêndulo, como você faria para acertar o relógio caso ele atrasasse? Para essa situação as respostas apresentadas foram bastante diversificadas: Dois grupos responderam que reiniciaria o processo de contagem; Quatro falaram que acelerava o pêndulo para ele andar mais rápido. Um grupo respondeu que não sabia e outro falou que diminuiria a massa para aumentar a oscilação do pêndulo. Apenas um grupo respondeu que diminuiria o comprimento do pêndulo, pois dessa forma ele oscilaria mais rápido.

A terceira situação que propomos foi: Na Lua, a aceleração da gravidade é menor que na Terra. Se levássemos esse relógio para a superfície da Lua, ele atrasaria, adiantaria ou funcionaria da mesma forma que aqui na Terra? Para essa situação os grupos foram quase unânimes na resposta e disseram que o pêndulo atrasaria.

A situação quatro foi: Retomando a situação mencionada anteriormente, caso o relógio apresente alguma alteração, como você faria para compensar? A maioria dos grupos respondeu que diminuiria o comprimento do pêndulo para aumentar o período de oscilação. Poucos grupos responderam que aumentaria o comprimento ou a massa do pêndulo. Houve um grupo que respondeu que aumentaria o número de vibrações do pêndulo fazendo dessa forma uma associação entre o período e a frequência de oscilação do pêndulo.

A quinta situação foi: Se alterarmos a massa do pêndulo haverá variação no seu período de oscilação? Como você explica? Apenas dois grupos responderam que sim e justificaram dizendo que fazendo o pêndulo ficar mais pesado ele oscilaria mais devagar. A grande maioria dos grupos respondeu que não, pois o que influi no período (alguns grupos) ou na velocidade (outros grupos) de oscilação do pêndulo é o seu comprimento.

A sexta e última situação proposta aos estudantes foi: Utilizando um pêndulo simples, como você faria para encontrar a aceleração da gravidade local? Alguns grupos deixaram em branco ou afirmaram que não conseguiram ou que não sabiam. Outros que alterariam a frequência de oscilação. Apenas dois grupos responderam que mexeriam na equação.

Posteriormente, propomos que os grupos apresentassem aos demais estudantes da sala as resoluções encontradas. A ideia era promover a interação de toda a sala e de tentar ajustar os conceitos que eles apresentavam aos mais próximos possíveis dos cientificamente aceitos. Assim como nos outros momentos da intervenção, os estudantes participaram ativamente da discussão. Foi interessante que alguns grupos quando estavam apresentando a sua questão falaram que quando responderam aquela situação inicialmente haviam apresentado uma resposta, mas que não concordavam mais com ela. Em seguida, falavam como responderiam agora explicando a nova resolução.

Consideramos pertinente registrar que no momento em que discutíamos essa situação, os estudantes foram quase unânimes em dizer que pensaram em utilizar o comprimento e o período que eles haviam medido e colocar na equação para encontrar a aceleração da gravidade. Mas que não conseguiam fazer por não saberem mexer na equação. Perguntamos então, quem gostaria de vir tentar fazer no quadro? Alguns vieram, mas não conseguiram desenvolver até o final.

Após essas tentativas uma estudante da turma que faz intercâmbio na escola sinalizou que queria vir ao quadro, ela veio e conseguiu. Nesse momento os estudantes brincaram, falando que a solução era irem para a Tailândia, país de origem da colega para que pudessem aprender trabalhar com a equação.

Desse modo, embora não fosse o nosso objetivo, terminamos essa proposta trabalhando com os estudantes essa questão de manipulação de equações e para nossa surpresa, os estudantes participaram ativamente deste momento e demonstraram muito interesse, faziam perguntas. Durante esse momento podemos observar claramente o envolvimento até dos estudantes que anteriormente haviam dito que não iriam nem tentar. Acreditamos que isso se deu em função do contexto. Ou seja, em razão do sentido que eles conseguiam atribuir aquela equação.

Acreditamos que o objetivo da nossa proposta foi atingido uma vez que percebemos que conseguimos proporcionar o enriquecimento dos conceitos previamente apresentados pelos estudantes, bem como no que diz respeito ao fato de estimular os estudantes durante a aula. Conforme foi colocado por vários deles: Foi uma aula onde todos participaram,



divertida; Que foram sujeitos e não ficaram só esperando o que o professor tinha para dizer; Que a aula possibilitou maior interação entre eles e com o professor; Que não tiveram medo de errar e puderam perceber que a Física faz parte do dia a dia deles; Alguns chegaram a dizer que não podiam mais perder as aulas de Física.

### **Considerações Finais**

Em relação ao ensino da Física, as sequências didáticas investigativas apresentam-se como uma possibilidade de melhoria do processo e podem sim contribuir para aproximar o estudante dessa ciência. É importante destacar que nessa perspectiva de ensino o professor é um organizador do processo e na sala de aula precisa estar atento para o fato de atuar como mediador entre os conceitos prévios dos estudantes e os que potencialmente eles podem vir a apreender desde que estimulado.

Apesar de cotidianamente o professor por ter que cumprir uma lista enorme de conteúdos para pequena carga horária que dispõe. Mesmo considerando que muitas escolas priorizam e lhe cobram quantidade em detrimento da qualidade do ensino, o professor precisa alertar para que sua prática contribua para uma maior aproximação do educando com a Física ,tornando-o capaz de conectar o conhecimento informal que ele já possui com o conhecimento científico adquirido na sala de aula e mais que isso contribuindo para que o educando possa estabelecer a relação desse conteúdo com a sua realidade.

### **Referências Bibliográficas**

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, Diretoria de Apoio à Gestão Educacional. Brasília: Pacto nacional pela alfabetização na idade certa: alfabetização em foco: projetos didáticos e sequências didáticas em diálogo com os diferentes componentes curriculares: ano 03, unidade 06, 2012.

FERRAZ, A. T.; SASSERON, L. H. Dualidade Argumentativa: Os produtos da argumentação em aulas investigativas. Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. IX ENPEC. São Paulo, 10 a 14 de Novembro de 2013.

ZABALA, Antoni. A prática educativa: como ensinar. Trad. Ernani F. da Rosa – Porto Alegre: ArtMed,1998.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades Investigativas no Ensino de Ciências: Aspectos Históricos e Diferentes Abordagens. Rev. Ensaio, v.13, n.03, p.67- 80, set-dez 2011.