

SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA: A EXPERIÊNCIA DO COPO

Leonilton do Reis e Sousa ¹
Antônia Alana Viana Nascimento ²
João Carlos Teles Conceição ³
João Manoel da Silva Malheiro ⁴

RESUMO

Este estudo fundamenta-se na abordagem teórica do Ensino por Investigação, na perspectiva da Sequência de Ensino Investigativa (SEI) (Carvalho *et al.*, 2009; Malheiro, 2016) a qual considera a SEI com uma dinâmica de sete etapas : o professor propõe o problema; agindo sobre os objetos para ver como eles reagem; agindo sobre os objetos para obter o efeito desejado; tomando consciência de como foi produzido o efeito desejado; dando explicações causais; escrevendo e desenhando e relacionando atividade com o cotidiano, que dá ênfase à iniciativa do aluno na busca da resolução de problemas propostos pelo professor. Destacamos que essa abordagem utiliza experimentos investigativos que promovem o ensino e a aprendizagem de forma dinâmica, especialmente com conteúdos da Educação Básica e Superior. Nessa perspectiva, o problema que deu origem a SEI propostas aos participantes da pesquisa foi: “utilizando os materiais disponíveis, como fazer com que a bola de gude desloque o copo para a maior distância possível?” Esse problema versou sobre a conservação de energia, na qual foi utilizada a SEI como método facilitador para a aquisição de conhecimento e a compreensão do conteúdo. Com isso, metodologicamente usamos um experimento denominado “o percurso do copo”, que teve como objetivo geral apresentar/analisar o conceito básico de conservação de energia, por meio de um experimento construído com materiais alternativos e de baixo custo para uma turma de Licenciatura em Pedagogia da Universidade Federal do Pará, campus de Castanhal. Os resultados apontam que quando bem planejada e executada com base nos pressupostos epistemológicos do Ensino por Investigação, os resultados se mostram promissores para compreensão e aprendizagem de conceitos considerados inicialmente complexos pelos estudantes.

Palavras-chave: Ensino por Investigação, Sequência de Ensino Investigativa, Ensino de Física, Conservação de Energia.

INTRODUÇÃO

Ainda é comum, no campo educacional, observar certa resistência dos estudantes em relação a algumas disciplinas, sendo a Física uma das que mais despertam esse tipo de dificuldade. Essa resistência pode estar relacionada, em grande parte, à forma como os conteúdos são abordados em sala de aula. Muitas vezes, o ensino é pautado quase

¹ Graduando do Curso de Pedagogia da Universidade Federal do Pará - UFPA/Campus Castanhal, leoniltonsousa29@gmail.com ;

² Graduanda do Curso de Educação Física da Universidade Federal do Pará - UFPA/Campus Castanhal, alanaviana479@gmail.com ;

³ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Educação em Educação em Ciências e Matemáticas da Universidade Federal do Pará - UFPA, joaocarlosteles01@gmail.com ;

⁴ Doutor em Educação para a Ciência pela da Universidade Estadual Paulista - UNESP/Bauru, joaomalheiro@ufpa.br ;

exclusivamente na resolução mecânica de exercícios do livro didático e na aplicação direta de fórmulas.

Como consequência, os alunos tendem a perceber a disciplina como um obstáculo, o que compromete o interesse, a participação e, sobretudo, a compreensão significativa dos conceitos trabalhados. Para contornar essa situação, é ideal que os professores busquem novos meios para tornar o processo de ensino e aprendizagem motivadores aos alunos. Pensando nisso, diversos métodos e estratégias foram pensados com intuito de contribuir com a prática docente em sala de aula.

Nessa perspectiva, destacamos o Ensino por investigação (EI) como uma abordagem didática capaz de atender as necessidades da educação contemporânea, visto que tem como objetivo promover um ambiente de aprendizagem capaz de favorecer a participação ativa dos alunos durante a construção de seus entendimentos sobre os conhecimentos científicos abordados (Sasseron, 2015).

De acordo com Carvalho (2018), o EI é entendido como o ensino dos conteúdos programáticos em que o professor estabelece condições na sala de aula para que os alunos possam; pensar, levando em conta a estrutura do conhecimento; falarem, evidenciando seus argumentos e conhecimentos construídos; lerem, entendendo criticamente o conteúdo lido e escreverem, mostrando autoria e clareza nas ideias expostas. Dessa maneira, os alunos não aprendem apenas os conteúdos programáticos, eles são estimulados a argumentar, lerem e escreverem sobre o conteúdo que está sendo abordado.

As atividades de cunho investigativo têm início a partir da proposição de um problema, que deve despertar no aluno o interesse em realizar a tarefa proposta. Um bom problema envolve a criação de um cenário investigativo, construído a partir de ideias já trabalhadas em aulas anteriores ou de situações vivenciadas pelos estudantes em seu cotidiano, nesse processo, é fundamental garantir a participação ativa dos alunos (Sasseron, 2018).

Existem diversas formas de se trabalhar dentro da perspectiva do EI, no entanto, neste trabalho utilizaremos como abordagem estratégica a Sequência de Ensino Investigativa (SEI) desenvolvida por Carvalho *et al.*, (2009), a SEI pode ser compreendida como um conjunto estruturado e articulado de ações investigativas voltadas ao estudo de um tema específico, em que o foco principal está em proporcionar o estímulo ao questionamento e a autonomia intelectual dos estudantes durante o processo de ensino e aprendizagem (Carvalho, 2013).

Carvalho *et al.*, (2009) propõe sete etapas a serem seguidas durante a aplicação de uma SEI, as quais estão descritas abaixo:

- 1- ***O Professor propõe o problema:*** Os alunos são divididos em pequenos grupos, enquanto o professor propõe o problema ao mesmo tempo que facilita e estimula o diálogo entre eles.
- 2- ***Agindo sobre os objetos para ver como eles reagem:*** Os alunos interagem com o material experimental, enquanto o professor verifica se o problema foi devidamente compreendido.
- 3- ***Agindo sobre os objetos para obter o efeito desejado:*** Os alunos manipulam os materiais buscando obter soluções para o problema, enquanto o professor orienta as ações por meio de perguntas.
- 4- ***Tomando consciência de como foi produzido o efeito desejado:*** Após encontrar a solução, os alunos são incentivados pelo professor a refletir sobre o processo e compartilhar suas descobertas.
- 5- ***Dando explicações causais:*** Os alunos são convidados, a partir de perguntas e questionamentos, a justificar suas escolhas e o que observaram.
- 6- ***Escrevendo e desenhando:*** Os estudantes expressam suas percepções, ações e conhecimentos por meio da escrita e/ou desenho.
- 7- ***Relacionando atividade e cotidiano:*** O professor contextualiza o fenômeno estudado, conectando-o a situações cotidianas vivenciadas pelos alunos.

Posteriormente, em Carvalho (2013) essas etapas são reajustadas, e sintetizadas em apenas quatro etapas, são elas: Distribuição do material experimental e proposição do problema pelo professor; Resolução do problema pelos alunos; Sistematização dos conhecimentos elaborados nos grupos e, por fim, a etapa de Escrever e desenhar.

Malheiro (2016) ressalta que a SEI fornece aos professores ações planejadas, não apenas em relação aos materiais a serem utilizados nas atividades, mas também quanto às oportunidades de promover interações dialógicas que podem surgir durante o trabalho com os alunos.

Almeida e Malheiro (2024), destacam a importância de se planejar previamente todas as etapas de uma atividade nessa perspectiva, pois contribui para organizar, orientar e efetivar o desenvolvimento do processo investigativo com os estudantes. Para Almeida e Malheiro (2022), o sucesso para a implementação de uma SEI depende diretamente do planejamento

realizado pelo professor, que precisa considerar cuidadosamente os aspectos didáticos, conceituais, procedimentais, metodológicos e organizacionais.

Com base nisso, versaremos sobre a realização de uma SEI na qual foram discutidos os conceitos básicos de conservação de energia, abordando a transformação entre energia potencial gravitacional e cinética por meio de um experimento simples construído com materiais de baixo custo.

Nesse sentido, essa pesquisa tem como objetivo discutir o conceito de conservação de energia a partir da realização de uma prática investigativa desenvolvida com discentes de uma turma do curso de Licenciatura em Pedagogia da Universidade Federal do Pará (UFPA-Campus Castanhal).

METODOLOGIA

Esta investigação seguiu **com** os pressupostos da abordagem qualitativa, orientando-se pelas características descritas por Lüdke e André (2018). Segundo os autores, essa abordagem permite uma análise aprofundada e contextualizada dos fenômenos estudados, valorizando as perspectivas e experiências dos participantes e oferecendo flexibilidade para que a investigação possa se adaptar a novas questões ou caminhos que surjam ao longo do processo, enriquecendo assim a compreensão do tema.

Essa pesquisa relata uma experiência vivenciada em uma turma do Curso de Licenciatura em Pedagogia da Universidade Federal do Pará (UFPA), no Campus Universitário de Castanhal-PA, durante a disciplina FTM de Ciências – Fundamentos Teóricos-Metodológicos do Ensino de Ciências, realizada na modalidade intensiva, no período de 17 de fevereiro a 7 de março de 2025.

Os participantes foram 38 discentes matriculados na turma em questão. Para coletar os dados junto aos participantes, foram realizadas gravações em vídeo e áudio durante o encontro, complementadas por anotações feitas em um diário de campo. Posteriormente, esses registros foram transcritos e analisados.

Para a constituição dos dados, foi realizada uma SEI intitulada “O percurso do copo”, a qual abordou os conceitos básicos de conservação de energia mecânica, sendo desenvolvida e aplicada com base nas sete etapas estabelecidas por Carvalho *et al.* (2009). Vale ressaltar que, neste estudo, não versaremos a respeito da etapa escrevendo e desenhando da SEI, concentrando nossas atenções nas discussões envolvendo a experimentação investigativa realizada.

O experimento consistia em investigar a relação entre altura, velocidade e deslocamento de um objeto em movimento, tendo como base o conceito de conservação de energia. Para sua realização, foram utilizados os seguintes materiais: um cano (que serviu como canaleta), alguns livros, um copo descartável, uma bola de gude e uma mesa.

A atividade foi organizada da seguinte forma: os alunos deveriam posicionar a canaleta apoiada nos livros, de modo que formasse um plano inclinado semelhante a um triângulo retângulo. Em seguida, a bola de gude era solta do topo da canaleta, percorrendo o plano até atingir e empurrar o copo colocado na extremidade oposta.

O objetivo central da SEI foi levar os alunos a compreenderem que a energia cinética de um corpo em movimento em um plano inclinado depende diretamente da altura inicial, já que esta define a quantidade de energia potencial gravitacional que será transformada em energia cinética durante o percurso.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para dar início à SEI, a turma foi organizada em grupos de cinco integrantes, e em seguida foram distribuídos os materiais necessários para a realização do experimento. Posteriormente, foi apresentada a pergunta problematizadora: “Utilizando os materiais disponíveis, como fazer com que a bola de gude desloque o copo para a maior distância possível?” seguido da observação: “você não podem usar o cano, nem as mãos, para empurrar a bola de gude”, incentivando os alunos a refletirem, elaborarem hipóteses e planejarem estratégias para a execução da atividade investigativa.

A formação de grupos de até cinco alunos é essencial para estimular a troca de ideias e o diálogo entre eles. Dessa forma, todos têm a oportunidade de experimentar os materiais, explorar as relações entre as variáveis e refletir sobre seus conhecimentos prévios, tornando a aprendizagem mais participativa e evitando que a atenção se disperse (Rocha e Malheiro, 2019).

Após essa etapa, os alunos foram incentivados a manusear o material a fim de buscar soluções para a resolução do problema proposto. Comentários como “Se eu montar dessa maneira, o copo vai mais longe?” ou “Se eu colocar mais alto, pode ser que a bolinha de gude empurre o copo com mais força, correto?” surgiram durante a atividade. Nesse momento, é importante que o professor responda às perguntas dos alunos com outras perguntas, incentivando-os a buscar soluções por conta própria, sem fornecer respostas prontas (Malheiro, 2016).

Inicialmente, os alunos posicionaram os livros de forma a criar um pequeno corredor, sobre o qual apoiaram a canaleta, lançando a bolinha em seu interior. Após algumas tentativas, um dos grupos sugeriu utilizar dois livros para formar um plano inclinado em formato de triângulo, permitindo que a bola percorresse o trajeto até atingir o copo, nesse arranjo, o copo foi deslocado apenas a uma curta distância.

Os alunos trabalharam em grupos para solucionar o problema proposto, durante as tentativas, diferentes hipóteses surgiram, como: “acho que o segredo está na altura da canaleta”, “se a bola de gude for mais pesada, mais rápido ela vai descer” ou ainda “é só empurrar na descida, ela vai com mais velocidade e o copo vai mais longe”. Essas falas revelam como os estudantes buscavam interpretar o fenômeno a partir de suas próprias experiências prévias.

A primeira hipótese está relacionada com a ideia de energia potencial gravitacional, já que quanto maior a altura, maior será a energia armazenada. A segunda, por mais que não esteja conceitualmente correta no contexto da Física, demonstra a tentativa de relacionar massa e velocidade, confundindo conceitos de energia com os de força.

Por fim, a terceira remete a ideia de transferência de energia cinética, ainda que de forma intuitiva e incompleta. Assim, mesmo com incoerências conceituais, as falas evidenciam um processo de construção do conhecimento, em que os alunos se aproximam, pouco a pouco, da compreensão da conservação da energia.

É comum que os alunos busquem respostas a partir de situações vivenciadas em seu cotidiano, nesse processo é normal ocorrerem erros conceituais. No entanto, em uma SEI, o erro é bem-vindo, pois pode servir como ponto de partida para que o professor proponha novas situações problematizadoras por meio de questionamentos (Carvalho, 2013; Malheiro, 2016).

Observamos que, embora os estudantes não tivessem familiaridade com os conceitos científicos abordados, a atividade investigativa possibilitou que levantassem hipóteses, bem como ouvissem aquelas propostas pelos colegas. Com a mediação do professor responsável, puderam comentar e refletir sobre seus erros, assim como sobre os caminhos tomados para solucionar o problema.

Após várias tentativas, os alunos decidiram empilhar quatro livros, aumentando a altura do plano inclinado. Dessa vez, o impacto da bola fez com que o copo fosse lançado a uma distância significativamente maior. Diante desse resultado, questionou-se os alunos sobre o motivo do maior deslocamento, as respostas apontaram para a percepção de que, ao aumentar a altura e, conseqüentemente, a inclinação do plano, a bola adquiria mais velocidade, o que resultava em maior transferência de energia cinética para o copo.

Posteriormente, após todos os grupos solucionarem o problema, iniciou-se um momento de apresentação dos conceitos relacionados a quatro formas de energia estudadas na Física: cinética, potencial, térmica e elétrica. No entanto, a ênfase foi dada nas duas primeiras, por estarem diretamente relacionadas à atividade prática desenvolvida, na qual o tema central trabalhado foi a conservação de energia.

Primeiramente, o conteúdo foi introduzido por meio de slides projetados com o auxílio do datashow, nessa apresentação, cada tipo de energia foi exemplificado com situações do cotidiano, acompanhadas de imagens ilustrativas. Entre os exemplos utilizados, destacaram-se: uma bola em repouso (energia potencial), uma bola em movimento (energia cinética), o sol e a chama de fogo (energia térmica), além de aparelhos como celular e computador (energia elétrica).

Após esse momento, os alunos tiveram a oportunidade de relacionar as hipóteses construídas durante a experimentação com os conceitos científicos estudados. Esse processo possibilitou não apenas a validação ou refutação de suas ideias iniciais, mas também a compreensão de como o conhecimento cotidiano pode se transformar em conhecimento científico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados obtidos, percebemos que a prática desenvolvida em sala de aula proporcionou a criação de um ambiente de aprendizagem em que os alunos aprenderam os conceitos de forma ativa e participativa, assumindo o papel de protagonistas durante o processo de ensino e aprendizagem.

Outro ponto de destaque foram as interações promovidas durante a experimentação, tanto entre os próprios alunos quanto diretamente com o professor. Esse processo deu subsídios para que os estudantes refletissem sobre a prática desenvolvida e os conceitos trabalhados em sala. Ressaltamos a importância do papel do professor durante a SEI, que, ao atuar como mediador, direcionou os alunos para a forma mais adequada de solucionar o problema.

Diante disso, destacamos a importância da SEI para o trabalho com conteúdos mais complexos, uma vez que essa estratégia promoveu dinamismo em sala de aula e despertou o interesse dos estudantes em participar do processo. Além disso, possibilitou uma aproximação mais significativa com a disciplina, que em alguns casos, costuma ser considerada difícil e inacessível.

É importante ressaltar que esta experiência foi realizada em apenas uma turma, envolvendo um único grupo de alunos. Considerando as diferenças entre as mais diversas situações de ensino, como: a infraestrutura das escolas; as diferenças entre os públicos; a localidade em que o estudo foi conduzido; entre outros. Torna-se fundamental desenvolver outras práticas investigativas relacionadas aos conteúdos de Física, a fim de ampliar a compreensão e validar os resultados obtidos.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro na concessão de bolsa ao terceiro autor.

Ao CNPq, pelo apoio concedido por meio da Bolsa de Produtividade em Pesquisa – Nível 2 ao quarto autor.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Willa Nayana Corrêa; MALHEIRO, João Manoel da Silva. Reflexões sobre os Processos de Mediação Docente desenvolvidos em uma Sequência de Ensino Investigativo. **Revista Pemo**. Fortaleza, v. 5, 2024. DOI: <https://doi.org/10.47149/pemo.v5.0000>.

ALMEIDA, Willa Nayana Corrêa; MALHEIRO, João Manoel da Silva. Pressupostos teóricos e diferentes abordagens do ensino de Ciências por investigação. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, v. 12, n. 2, 2022, p. 71-83.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. et al. **Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico**. 2. ed. São Paulo: Scipione, 2009.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; **O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas**. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. (Org). Ensino de Ciências por Investigação: Condições para implementação em sala de aula – São Paulo: Cengage Learning, p. 1-20, 2013.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 765-794, 2018.

LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2. Ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2018.

MALHEIRO, João Manoel da Silva. Atividades experimentais no ensino de ciências: limites e possibilidades. **Actio: docência em ciências**, v. 1, n. 1, p. 108-127, 2016.

ROCHA, Carlos José Trindade da; MALHEIRO, João Manoel da Silva. Metacognição e a experimentação investigativa: a construção categorias interativa dialógicas. **Educação**, v. 44, p. 32-58, Santa Maria (RS), 2019. DOI: 10.5902/1984644434409

SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. esp., p. 49-67, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>

SASSERON, Lúcia Helena. O ensino por investigação: pressupostos e práticas. São Paulo. **Apostila de Licenciatura em Ciências USP/Univesp. Módulo 7**. v. 13, 2018. Disponível em: https://midia.atp.usp.br/plc/plc0704/impressos/plc0704_12.pdf . Acesso em: 29 de no. 2025.