

ELABORAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOB A ÓTICA DO ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO¹

Ariel Queiroz Bauer ²
Aurora Schwartz Schmitt ³
Stéphani Fenner ⁴
Alexander Montero Cunha ⁵

Que imagem lhe vem à cabeça quando pensa em uma aula de física no colégio? Se você lembra de aulas maçantes, com muitas fórmulas e cálculos e raras idas ao laboratório escolar, não se preocupe, você não está sozinho. Mas e se, ao invés disso, aprender física pudesse envolver outras habilidades, como resolução de problemas e a criatividade na adoção de estratégias? O Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) é uma abordagem de ensino e aprendizado que se propõe a, a partir de problemas relacionados ao contexto dos estudantes, estimular o estudo ativo da Ciência na busca por soluções. Desse modo, busca-se não apenas tornar o aprendizado mais atraente aos estudantes, como também desenvolver habilidades que não são alcançadas pelos métodos de simples transmissão de conhecimento, como o pensamento crítico e a autonomia.

O Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) é, para grande parte dos graduandos em licenciaturas, o primeiro contato com a sala de aula, já não ocupando a posição de aluno. Assim, o presente trabalho é um relato do processo de uma primeira experiência de elaboração de um plano de aula, de uma Sequência de Ensino por Investigação (SEI), partindo dos estudos e discussões realizados a respeito do objetivo do EnCI e seus elementos, bem como do compartilhamento de saberes dos orientadores e da professora supervisora nos encontros do subprojeto Filosofísica. O relato tem o objetivo de socializar o desenvolvimento de um plano de aula de caráter investigativo, buscando extrair o máximo da experiência e dos saberes proporcionados pelo PIBID.

No início de 2023 foram realizadas as primeiras observações de aula no Instituto Estadual Rio Branco. Iniciamos nossos estudos reconhecendo a importância de um contrato

¹ Projeto financiado pelo Projeto Institucional de Iniciação à Docência (PIBID) da CAPES.

² Graduando do Curso de Física Licenciatura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, arielbauer@gmail.com;

³ Graduanda do Curso de Física Licenciatura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, auroraschmitt00@gmail.com;

⁴ Graduanda do Curso de Física Licenciatura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, profstephanifenner@gmail.com

⁵ Professor orientador: Doutor em Educação e professor no Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, amcunha@ufrgs.br.

didático com os alunos, ou seja, estabelecer um acordo claro sobre a forma que o conhecimento é construído com os alunos. Após conhecer as turmas e observar as primeiras aulas, concluímos que o contrato didático com a professora de física (supervisora do subprojeto) já estava bem estabelecido. Os alunos deveriam assistir e anotar a explanação dos conceitos físicos e as equações de forma sistemática, resolver os problemas propostos em aula, e por fim, realizar um teste. Ao reparar no ritmo das aulas, percebemos também que grande parte dos alunos possuíam defasagens nos conhecimentos básicos de matemática.

Desde então, fomos introduzidos aos conceitos do EnCI e de SEI. De acordo com Carvalho (apud MOURA; BUENO; SEDANO, 2023, p. 2-5), o EnCI proporciona espaço para o aluno desenvolver seu aprendizado a partir de seus conhecimentos prévios, em atividades cuja participação ativa do estudante se dá pela liberdade oferecida pelo professor, aos alunos, para pensarem a estrutura do conhecimento, manipulando dados e debatendo a natureza do objeto de estudo com os colegas. Para Carvalho (apud MOURA; BUENO; SEDANO, 2023, p. 3) as SEI são propostas didáticas que abrem espaço para os estudantes realizarem atividades de caráter manipulativo, onde, partindo de um problema a ser investigado, os alunos pensem, observem, debatam e levantem hipóteses, cativando-os a achar explicações para o problema de maneira lógica, incentivando o pensamento crítico. Ainda, a SEI sob a ótica do EnCI não necessariamente sugere que os alunos alcancem uma conclusão específica, abrindo espaço para aprofundar questões que envolvem o assunto e garantindo maior autonomia para os estudantes no curso das discussões desencadeadas ao longo da atividade.

Quando a professora supervisora propôs que elaborássemos uma SEI de caráter investigativo, para os primeiros anos do Ensino Médio, acerca das órbitas do sistema solar, nos separamos em pequenos grupos para construir, pela primeira vez, um plano de aula. Então, com a primeira versão do plano finalizada, iniciamos a verificar a presença de um problema inicial, ações manipulativas, a consideração de conhecimentos prévios dos alunos, a verificação de novas hipóteses, trabalho em grupo, liberdade para os alunos determinar o caminho a ser trilhado em uma possível experimentação e a relação do tema com ciência, tecnologia e sociedade (CARDOSO; SCARPA, 2018).

Um desafio permeou a elaboração do plano de aula: a defasagem do aprendizado matemático encontrada nas turmas do primeiro ano do ensino médio. A investigação deve ser guiada pelos conhecimentos prévios dos estudantes e, portanto, foi essencial desenvolver uma atividade com que os alunos pudessem se envolver. Por isso, decidimos utilizar apenas equações básicas dos conteúdos já estudados por eles ao longo do ano letivo de 2023, de modo a, em uma curta sequência didática, conseguir relacionar os conhecimentos existentes

com conceitos novos. A decisão de não introduzir processos matemáticos novos nesse momento se baseia na noção de que a investigação só será bem sucedida se contar com a motivação dos estudantes. Desse modo, qualquer dúvida que surgisse pelo caminho poderia ser solucionada ao longo da atividade, com o auxílio de colegas e professores.

A atividade desenvolvida é baseada em uma experimentação, onde os conteúdos abordados abrangem planetas do Sistema Solar, gravidade, fases da Lua, órbitas do Sistema Solar e velocidade angular e linear. A única equação explicitada é a da velocidade média linear, uma vez que os alunos já têm familiaridade com tal conceito nesta etapa de ensino, além de noções básicas de geometria plana. Inicialmente levamos um pequeno pedaço de borracha amarrado na ponta de um barbante. Com uma mão seguramos o barbante e com a outra a borracha. Ao perguntar o que acontece se a borracha for abandonada da posição acima da outra mão, a resposta esperada é que a borracha caia em direção ao solo. Então, perguntamos o que acontece no caso da borracha ser largada novamente, se agora adicionarmos uma rotação ao sistema, ou seja, executamos movimentos circulares com o barbante, com a borracha amarrada na extremidade solta. Então, os alunos observam o sistema barbante-borracha entrar em movimento circular. Assim, a pergunta norteadora da aula é: Por que, ao invés da borracha cair em direção ao solo, ela gira em torno da nossa mão? A pergunta é retomada ao final da atividade, durante o Peer Instruction, descrito na sequência.

Após um curto debate, a proposta é que os alunos possam, organizados em pequenos grupos, experimentar as relações entre velocidade de rotação e raio. São dispostos barbantes de diferentes tamanhos, fita métrica, pequenos pedaços de borracha e um cronômetro, além de uma tabela para registro do tamanho do barbante utilizado, o número de oscilações e o tempo total transcorrido, objetivando calcular a velocidade da borracha em cada situação. A escolha do método de coleta de dados, com auxílio de professores quando necessário, faz parte do desafio. Após a coleta de dados, damos início a segunda etapa da aula, onde analisamos as relações entre o tamanho do barbante e o período das oscilações e calculamos a velocidade da borracha, para cada comprimento de barbante. Então, incentivamos os alunos a procurar, na natureza, movimentos que se assemelham ao do sistema mão-borracha-barbante. Neste momento, os alunos são confrontados com perguntas motivadoras, como: Será que a Terra faz, em torno do Sol, o mesmo movimento que a borracha faz em torno da mão? O que o barbante representa? Existe um barbante entre a Terra e o Sol, ou entre a Lua e a Terra? Assim, buscamos desenvolver com os alunos as noções de órbita, gravidade e Leis de Kepler.

Contudo, ainda havia a necessidade de socializar os resultados e formalizar alguns conteúdos. Para isso, optamos por realizar o Peer Instruction (instrução pelos colegas). Para

Oliveira (apud BERNARDES, 2016, p. 15-18) o Peer Instruction “promove a participação ativa dos alunos, que podem manifestar suas opiniões acerca de determinado tópico, por meio de questionamentos estruturados. Além disso, por meio do sistema de votação, o professor obtém retorno em tempo suficiente para poder auxiliar os alunos nos pontos em que houve mais dificuldades”.

Para que a aplicação deste método saia a contento, é necessário estudo prévio do conteúdo por parte dos alunos através de material potencialmente significativo, comunicação constante entre alunos e professor para que esse saiba o que os alunos estão entendendo sobre o assunto abordado e interação entre os alunos para discutir as ideias (Bernardes, 2016). No primeiro momento, é proposta uma questão conceitual de múltipla escolha, relacionada com o conteúdo, direcionada aos alunos. Os alunos têm um minuto para pensar em suas respostas, individualmente. As respostas dos alunos são extraídas pelo professor através de votação. A partir da porcentagem de acertos da questão, há três modos de prosseguir: revisitar o conteúdo se a porcentagem de acertos for abaixo de 30%; explicar a resposta certa e prosseguir se a porcentagem for maior que 70%; ou promover grupos de debate entre os colegas se a porcentagem estiver entre 30% e 70%. Os alunos têm um tempo determinado para discutir dentro de seus grupos sobre a questão, tentando convencer os colegas que a resposta que escolheu é a certa. Esgotado o tempo, é feita nova votação. Independente do resultado desta segunda votação, o professor deve indicar e justificar a resposta certa.

Ao avaliar o plano de aula elaborado, a partir dos parâmetros recomendados por Cardoso e Scarpa (CARDOSO; SCARPA, 2018) para a realização de atividades de EnCI, destacamos a presença de um problema inicial, relacionado aos conhecimentos prévios dos estudantes, o registro de hipóteses, a participação ativa dos estudantes na definição do método e na coleta de dados, com o professor como facilitador na análise dos resultados experimentais (Introdução à investigação, Apoio à investigação dos alunos e Guia as análises e conclusões). Ressaltamos a importância destes elementos no aprendizado, desenvolvendo a autonomia e o pensamento crítico que espera-se de um estudante ao final do ciclo escolar, além da aquisição de conhecimentos científicos teóricos e experimentais. O Incentivo à comunicação e ao trabalho em grupo e os Estágios futuros à investigação foram incorporados parcialmente ao plano, destacando o trabalho em grupo na experimentação e os debates no Peer Instruction.

Devido à rotatividade de alunos em sala de aula, identificada no Instituto Estadual Rio Branco, que inviabiliza atividades sequenciais prolongadas, optamos por proporcionar mais de um método avaliativo, avaliando a participação dos alunos em cada etapa do plano e o

cálculo de velocidade realizado. Realizar as atividades em grupos foi a solução encontrada para envolver estudantes em qualquer etapa da investigação sem grandes prejuízos, de modo a estimular o sentimento de pertencimento dos alunos e buscando que todos alcancem os objetivos da aula.

A sequência didática composta será desenvolvida em sala de aula em outubro de 2023, em turmas de primeiro ano do ensino médio do I.E. Rio Branco. Dessa forma, projetamos estabelecer um contrato didático baseado na investigação, de modo que os estudantes sintam-se capazes de construir o próprio aprendizado. A atividade requer que nós, como docentes, e os estudantes, estejam dispostos a experimentar uma nova estrutura didática. O objetivo é que, ao final da sequência didática, os alunos sejam capazes de reconhecer a ação da gravidade, a relação entre o raio e a velocidade da rotação e compreendam que a Terra não “cai” no Sol devido a sua velocidade tangencial.

Com este relato, ressaltamos a importância da formação de professores capacitados para aplicar atividades investigativas no ensino básico, visto que estas permitem-nos alcançar habilidades que são essenciais para um jovem adulto com educação básica completa e são esperadas de um estudante universitário ou adulto no mercado de trabalho, como a resolução de problemas e a autonomia no processo de aprendizado.

Palavras-chave: Ensino de Ciências; Sequência de Ensino por Investigação; PIBID; Órbitas.

REFERÊNCIAS

MOURA, A. R. M.; NUNES, T. B. B.; SEDANO, L. Construção e análise de uma sequência de ensino investigativo: as necessárias conexões com o ensino por investigação. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 14, n. 3, p. 1–22, 2023. DOI: 10.26843/rencima.v14n3a01. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/4083>. Acesso em: 6 out. 2023.

CARDOSO, M. J. C.; SCARPA, D. L. Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI): Uma Ferramenta de Análise de Propostas de Ensino Investigativas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 18, n. 3, p. 1025–1059, 2018. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec20181831025. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4788>. Acesso em: 6 out. 2023.

BERNARDES, J. **Aplicação do método Peer Instruction na abordagem das leis de Newton no ensino médio**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, p. 15-19, 2016.