

ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: ANÁLISE DE UMA PROPOSTA DIDÁTICA PARA O ENSINO DAS LEIS DE NEWTON NO CONTEXTO DO ENSINO FUNDAMENTAL

TEACHING BY INVESTIGATION: ANALYSIS OF A DIDACTIC PROPOSAL FOR THE TEACHING OF NEWTON'S LAWS IN THE CONTEXT OF ELEMENTARY EDUCATION

Anna Carolina Momm¹, Karine Raquel Halmenschlager²

¹Graduanda no Curso de Licenciatura em Física – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC),
anna-momm@outlook.com

²Departamento de Metodologia de Ensino – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC),
karinehl@hotmail.com

Resumo

Este estudo teve como objetivo investigar as potencialidades e limitações de uma sequência didática fundamentada no Ensino por Investigação, desenvolvida na disciplina de Ciências, com o conteúdo central sendo as Leis de Newton. Metodologicamente se caracteriza como uma pesquisa qualitativa e a coleta de dados se deu por observação de diálogos e de momentos em sala de aula, bem como o registro de atividades escritas realizadas pelos estudantes referentes às atividades investigativas. Os dados foram analisados a luz da Análise de Conteúdo. Foi possível concluir que os estudantes compreenderam os conceitos físicos envolvidos, apesar de apresentarem dificuldades pontuais com a linguagem científica, e houve a participação dos estudantes nas atividades, assim como a interpretação coerente dos fenômenos e situações propostas.

Palavras-chave: ensino por investigação; ensino fundamental; leis de Newton; ensino de ciências.

Abstract

This study aimed to investigate the potentials and limitations of a didactic sequence based on Inquiry-Based Teaching, developed in the Science subject, with the central content being Newton's Laws. Methodologically, it is characterized as a qualitative research, and data collection occurred through the observation of dialogues and classroom moments, as well as the recording of written activities carried out by students related to investigative activities. The data were analyzed through Content Analysis. It was possible to conclude that the students understood the physical concepts involved, despite having occasional difficulties with scientific language, and there was student participation in the activities, as well as a coherent interpretation of the proposed phenomena and situations.

Keywords: teaching by investigation; elementary school; Newton's laws; science teaching.

Introdução

O cenário atual da disciplina de Ciências oferecida nos anos finais do ensino fundamental abrange temas interdisciplinares que são assuntos dos cursos específicos de Física, Química e Biologia. A literatura aponta, contudo, que a discussão de conteúdos de física representa um desafio, uma vez que a maioria dos professores que os abordam é formada em Ciências Biológicas (Santos; Lopes, 2020).

Não obstante, do ponto de vista metodológico sugere-se que a abordagem dos conteúdos seja realizada de modo a promover o desenvolvimento do senso crítico dos estudantes, como forma de contribuir para um melhor entendimento do processo de construção dos conhecimentos científicos e de seu uso para a interpretação e análise de situações e fenômenos. Nesse sentido, no âmbito dos conhecimentos oficiais argumenta-se sobre o uso do Ensino por Investigação (BRASIL, 2017).

No contexto da literatura também são significativos os estudos que defendem o Ensino por Investigação como uma alternativa para o planejamento e implementação de práticas de ensino com potencial para o desenvolvimento de argumentos e alfabetização científica (Sasseron, 2015; Carvalho, 2013).

Considerando isso, o objetivo da pesquisa é investigar as potencialidades e limitações de uma sequência didática que teve como fundamentação teórica o Ensino por Investigação, desenvolvida na disciplina de Ciências, com o conteúdo central sendo as Leis de Newton.

Fundamentação teórica: Ensino por Investigação

O Ensino por Investigação proporciona o ensino e a aprendizagem dos conceitos científicos de maneira desvinculada dos problemas originais examinados pelos cientistas, porém preservando na escola aspectos inerentes da prática científica, tais como investigação, argumentação, refutação e construção do conhecimento e da linguagem científica. De acordo com Sasseron (2015), a aplicação de atividades investigativas no meio escolar deve:

(...) oferecer condições para que os estudantes resolvam problemas e busquem relações causais entre variáveis para explicar o fenômeno em observação, por meio do uso de raciocínios do tipo hipotético-dedutivo, mas deve ir além: deve possibilitar a mudança conceitual, o desenvolvimento de ideias que possam culminar em leis e teorias, bem como a construção de modelos. (SASSERON, 2015, p.57)

Uma proposta de Sequência de Ensino por Investigação (SEI) é composta por um problema ou situação inicial que introduz o tópico desejado por meio de um ambiente investigativo que, segundo Carvalho (2013), oportuniza aos estudantes trazerem seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, terem ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e com o professor passando do conhecimento espontâneo ao científico já estruturado.

A escolha do problema inicial deve conversar simultaneamente com o material didático que dará suporte para resolvê-lo e, ainda, coincidir com os objetivos da aula e dos recursos disponíveis. Carvalho (2013) destaca e caracteriza três tipos principais de problemas: o problema experimental; a demonstração investigativa e os problemas não experimentais. Para a aplicação do problema experimental, o material didático deve instigar e ser de fácil manuseio dos estudantes, priorizando possuir correspondências diretas e observáveis ao inferir uma variação na ação do objeto estudado. Quando o aparato a ser investigado tem a ação realizada pelo professor, por apresentar limitações e/ou perigo para a manipulação dos estudantes, o problema é classificado como uma demonstração investigativa. Ao priorizar outros meios de propor o problema, como o uso de figuras, textos ou ideias que os alunos já dominam, explora-se os problemas não experimentais, que englobam ações manipulativas, que quase sempre visam à classificação, por parte dos estudantes.

Além da elaboração do problema e material didático, é necessário planejar as interações didáticas entre aluno-aluno e professor-aluno, assim como o gerenciamento da turma. As ações do professor e dos alunos são explicadas por Carvalho (2013) em etapas: na etapa inicial, o professor divide a classe em grupos pequenos, distribui o material, propõe o problema e confere se todos os grupos entenderam a questão a ser resolvido; a etapa seguinte vislumbra a resolução do problema pelos alunos, dando condições aos alunos de levantar hipóteses que posteriormente são testadas, o que oportuniza a construção do conhecimento.

Após a resolução do problema, é preciso uma etapa de sistematização dos conhecimentos elaborados nos grupos e, em seguida, é necessário a etapa de sistematização individual, na qual é solicitado ao estudante um registro (escrito, desenhado) sobre o que foi explorado em aula.

A implementação de uma sequência de ensino por investigação, como descrita, é concretizada efetivamente através das interações ocorridas entre professor, estudantes, materiais e informações. A participação ativa dos estudantes nas propostas trazidas pelo professor proporciona uma investigação de situações-problemas capazes de gerar o aprendizado sobre conceitos e sobre ciências, nas quais os alunos têm a oportunidade e espaço de desenvolver a liberdade e autonomia intelectuais (Sasseron, 2015).

Encaminhamentos metodológicos

A pesquisa realizada é de caráter qualitativo, de acordo com as reflexões de Oliveira (2010), pois busca-se compreender e analisar o desenvolvimento da proposta de ensino por investigação no contexto do ensino fundamental (anos finais), visando retratar suas potencialidades e limitações. O contexto da investigação compreende o desenvolvimento de uma sequência didática em uma turma de 9º ano na disciplina de Ciências. Com aproximadamente 30 estudantes, o plano de aula foi aplicado durante o estágio de regência com duração de seis horas-aula. O conteúdo principal foi as Leis de Newton, precedido por uma discussão sobre a relação entre movimento, referencial e força.

Com o objetivo de promover discussões que contribuam para a compreensão dos estudantes, de forma que tenham condições de reconhecer e analisar suas aplicações no cotidiano, o plano de ensino foi composto por duas atividades investigativas, estruturadas de acordo com a fundamentação teórica apresentada. A primeira atividade investigativa (demonstrativa) é referente a análise e causas do movimento do skate. A sistematização do conhecimento ocorreu através da oralização do conhecimento e registro escrito e desenhado pelos estudantes em grupo. A segunda atividade investigativa (experimental) abrange a confecção e exploração do funcionamento do carrinho movido a ar. A sistematização do conhecimento ocorreu através da oralização do conhecimento e registro escrito e desenhado pelos estudantes de maneira individual. As demais aulas foram compostas por discussões contextualizadas, definição de conceitos e exercícios sobre as Leis de Newton.

Assim, o *corpus* da pesquisa é composto pelas atividades escritas realizadas pelos estudantes e pelos registros de momentos em sala de aula observados, como diálogos, dúvidas e conversas.

A análise dos dados inspirou-se nas etapas da Análise de Conteúdo (Bardin, 1997) que é utilizada com a finalidade de explicar e sistematizar o conteúdo da mensagem e o significado desse conteúdo (Mendes; Miskulin, 2017). Obedecendo as etapas de pré-análise, exploração do material e tratamentos dos resultados, a análise dos registros escritos e das observações de momentos em sala de aula resultou nas categorias: (1) uso da linguagem científica e compreensão dos conceitos físicos; e (2) interpretação do fenômeno proposto. Por fim, na etapa de tratamento dos resultados, buscou-se interpretar as respostas entregues pelos estudantes, norteando-se pelas categorias estabelecidas. A seguir, são apresentados e discutidos os resultados obtidos.

Resultados e discussões

Uso da linguagem científica e compreensão dos conceitos físicos

Nos registros das atividades realizadas pelos estudantes, foi possível destacar a presença de termos físicos discutidos nas aulas, tais como “força”, “direção” e “velocidade”:

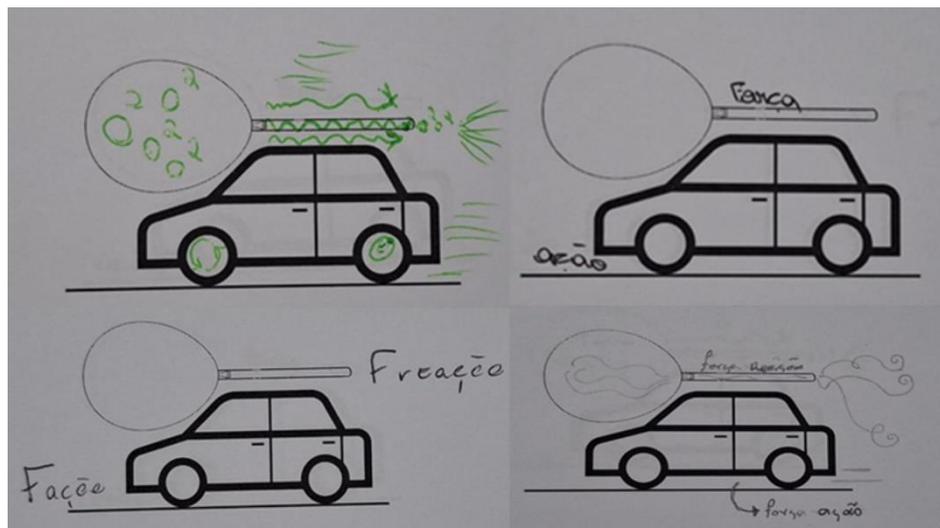
“Ela (a pessoa) continuará com essa velocidade, porém o skate irá parar, o que fará ela cair.”

“Ele se move pois quando tiramos o dedo o ar empurra com a sua força o carrinho.”

“A força de ação faz o carrinho se mover.”

É notável a compreensão dos conceitos físicos de Força e sua relação com o movimento, explicitadas pela linguagem verbal (oral e escrita) dos estudantes. Porém, a linguagem das Ciências se expande para a linguagem própria da disciplina, tais como interpretação de gráficos, tabelas e o uso da linguagem matemática.

Disto, observou-se a dificuldade em representar a Força como grandeza vetorial e dificuldade na compreensão da unidade newton (N). Na Figura 1, são destacados desenhos realizados pelos estudantes que representam as forças envolvidas no movimento do carrinho. Alguns estudantes representaram de forma vetorial, porém a maioria utilizou apenas da escrita ou relação com o conhecimento prévio (desenho representativo do movimento do ar).

Figura 1 - Representações elaboradas pelos estudantes

Fonte: Autores.

De acordo com Carvalho (2017), ao propor uma Sequência de Ensino Investigativo não há expectativa de que os alunos vão pensar ou se comportar como cientistas, pois eles não possuem os conhecimentos específicos para tal realização. Assim, a inserção do aluno perante a linguagem científica é realizada durante a sua formação e com um trabalho contínuo do professor da disciplina. No período de aprendizagem do estágio, ao perceber a dificuldade, foi possível reforçar com discussões e exercícios contextualizados o uso da grandeza vetorial e da unidade de medida de Força.

A implementação das atividades descritas possui o intuito de, de acordo com Sasseron (2015), proporcionar um ambiente investigativo em sala de aula de Ciências para que seja possível mediar os alunos no processo do trabalho científico e gradualmente ampliar a cultura científica do estudante.

Interpretação dos fenômenos propostos

As atividades investigativas aplicadas proporcionaram discussões produtivas entre os estudantes e respostas condizentes com a realidade interpretativa do fenômeno. Assim, os experimentos foram condizentes com o cotidiano dos estudantes e de fácil montagem e manipulação: os estudantes eram familiarizados com o objeto skate e seu funcionamento, o que permitiu a discussão do movimento; os materiais utilizados para o carrinho movido a ar são cotidianos aos estudantes, o que permitiu desvendar e interpretar o movimento do carrinho. Em ambos os casos, os estudantes relacionaram os respectivos movimentos com as forças responsáveis:

“Podemos fazer ambas (skate e pessoa) se moverem se: a pessoa empurrar o chão com um dos pés (remar); empurrar a pessoa ou o skate; a pessoa descer de uma ladeira em cima do skate.”

“Porque o ar que estava no balão passou para o canudo e fez com que criasse uma força com o ar que fez o carrinho entrar em movimento.”

Para a realização das atividades, os estudantes foram dispostos em grupos que, no decorrer das questões, discutiram e argumentaram sobre suas opiniões, utilizando termos cotidianos e científicos. De acordo com Sasseron (2015), em aulas de ciências, a argumentação deflagra a oportunidade conferida aos estudantes para a participação nos processos de construção de entendimento, pois, geralmente, se mantém e se sustenta pelas interações discursivas ocorridas ao longo de uma aula. Ainda, apresentar a física de uma maneira cotidiana e partindo dos conhecimentos dos estudantes sobre os assuntos, permitiu a participação ativa deles, deflagrada por meio de questionamentos, discussões e/ou pela realização das atividades escritas.

Em suma, as potencialidades e limitações do Ensino por Investigação na disciplina de Ciências destacadas são, neste caso: uso coerente dos termos científicos e compreensão dos conceitos físicos envolvidos (potencialidade); participação ativa dos estudantes nas atividades investigativas e nas discussões propostas (potencialidade); aproximação e compreensão dos fenômenos físicos com a realidade do estudante (potencialidade); e dificuldade no uso da linguagem científica, em específico na representação vetorial e o uso da unidade de medida de Força (limitação).

Conclusão

Como resultado, foi possível destacar que as atividades fundamentadas no ensino por investigação possuem as potencialidades do uso da linguagem científica e compreensão dos conceitos físicos envolvidos; participação ativa dos estudantes; e aproximação e compreensão dos fenômenos físicos com a realidade do estudante. Sua limitação se apresentou na dificuldade no uso da linguagem científica, em específico na representação vetorial e no uso da unidade de medida de Força.

Em suma, o ensino por investigação proporciona, de acordo com Sasseron (2015), uma investigação de situações-problemas capazes de gerar o aprendizado sobre conceitos e sobre ciências, nas quais os alunos têm a oportunidade e espaço de desenvolver a liberdade e autonomia intelectuais. Diante disso, considera-se

importante a ampliação de discussões sobre essa perspectiva em contextos de formação docente, especialmente, como aporte teórico de práticas implementadas no âmbito dos estágios obrigatórios supervisionados.

Referências

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 1. ed. Lisboa: Edições 70, 1977.

BRASIL. **BNCC Ensino Médio**. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2017.

CARVALHO, A. M. P. **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. In: Anna Maria Pessoa de Carvalho (Org.). Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2018.

LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro; MUNFORD, Danusa. **Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo?** Revista Ensaio, v.09, n.01, p.89-111, jan-jun 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-21172007090107>. Acesso em: 8 set. 2023.

MENDES, Rosana Maria; MISKULIN, Rosana Giaretta Sguerra. **A análise de conteúdo como uma metodologia**. Cadernos de Pesquisa v.47 n.165 p.1044-1066 jul./set. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/198053143988>. Acesso em: 16 out. 2023.

OLIVEIRA, Cristiano Lessa de. **Um apanhado teórico-conceitual sobre a pesquisa qualitativa: tipos, técnicas e características**. Revista Travessias ed. 04 Cascavel, v. 2, n. 3, p. e3122, 2010. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/travessias/article/view/3122>. Acesso em: 16 out. 2023.

SASSERON, Lúcia Helena. **Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola**. Revista Ensaio, v.17, n.especial, p.49-67, nov 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>. Acesso em: 12 set. 2023.

SILVA, Alexandre Leite dos Santos; LOPES, Suzana Gomes. **Licenciatura em ciências biológicas e formação de professores para o ensino de física no ensino fundamental**. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, v. 13, n. 3, 2020.