

A MEDIAÇÃO PEDAGÓGICA EM UMA AULA INVESTIGATIVA SOBRE FORÇA DE ATRITO NA PRIMEIRA SÉRIE DO ENSINO MÉDIO

THE PEDAGOGICAL MEDIATION IN AN INQUIRY LESSON ABOUT FRICTION FORCE IN A FIRST GRADE CLASS OF HIGH SCHOOL

Marina Romanha Paraizo¹, Leandro da Silva Barcellos²

¹UFES/CCE, marina_paraizo@hotmail.com

²UFES/PPGE, leandrobarcellos5@gmail.com

Resumo

Esta pesquisa tem como objetivo analisar a mediação pedagógica de uma professora em formação inicial (PFI) em uma aula investigativa sobre força de atrito. Para tanto, caracterizamos a mediação pedagógica estabelecida por ela durante uma intervenção realizada em uma turma da primeira série do ensino médio de uma escola da rede estadual de Vitória, Espírito Santo, no segundo semestre de 2019. Os dados foram produzidos por meio das interações discursivas entre a PFI e alunos, e coletados por meio de registros de áudio, os quais, posteriormente, foram transcritos e analisados qualitativamente com base em uma ferramenta que articula a mediação pedagógica, as interações discursivas e os pressupostos do ensino por investigação. Os resultados obtidos mostram que a mediação pedagógica é fundamental para a construção de um ambiente investigativo, e que a aula analisada configurou-se, de fato, como sendo investigativa com flutuações entre abordagens comunicativas. Isto ratifica a não linearidade de uma aula, em que é possível perceber um movimento entre diferentes abordagens comunicativas, o que sugere que o processo analítico deve ser analisado de modo contínuo.

Palavras-chave: Ensino de Física; Ensino por investigação; Força de atrito; Mediação pedagógica.

Abstract

This research aims to analyze the pedagogical mediation established by a teacher in initial training (TIT) in an inquiry lesson about friction force. For that, we characterized the pedagogical mediation established by TIT in an intervention realized in a first grade class of high school in a state school in Vitória, Espírito Santo, in the second semester of 2019. The data were produced through the discursive interactions between the TIT and the students, all that performed by audio and video registers, which were subsequently reproduced and qualitatively analyzed according to a tool that articulates pedagogical mediation, discursive interactions and the assumptions of inquiry based teaching. The results achieved reveals that the pedagogical mediation is essential in order to develop an inquiry environment, and the lesson examined, in fact, is inquiry-based with variances between communicative approaches. This confirms the non-linearity of a lecture, which it is possible to notice an adjustment among different communicative approaches, suggesting that the analytical process should be analyzed constantly.

Keywords: Physics teaching; Inquiry based teaching; Friction force; Pedagogical mediation.

Introdução

Alguns pesquisadores da comunidade de educação em ciências, como Sá et al. (2007), Sasseron e Carvalho (2011), Nascimento e Sasseron (2019), Coelho e Ambrózio (2019), entre outros, têm assumido o ensino por investigação como pressuposto para o trabalho docente, sinalizando para uma necessidade de superarmos o ensino restrito a noções e conceitos, e avançarmos na direção de um trabalho que forneça condições para que os alunos possam desenvolver práticas típicas da ciência.

Sá et al. (2007) apontam que as atividades investigativas contribuem para um ensino mais interativo e dialógico, o qual diverge do trabalho centrado em discursos autoritários, prescritivos e dogmáticos. Esses autores ainda destacam a capacidade de levar os alunos a compreender a validade das explicações científicas dentro de certos contextos, desenvolver autonomia e a capacidade de tomada de decisões.

O ensino por investigação permite que os alunos resolvam problemas e estabeleçam relações causais para explicar o fenômeno estudado (SASSERON, 2015). Tal abordagem preza por um ensino de ciências que congregue práticas da cultura científica como: o trabalho de observação, análise de evidências, informações e hipóteses, assemelhando-se ao fazer científico autêntico (NASCIMENTO; SASSERON, 2019). Esses elementos se desenvolvem a partir de uma situação-problema apresentada pelo professor, a qual desempenha um papel central na atividade, dado que ela orienta e acompanha todo o processo de investigação. Um problema autêntico pode desencadear debates e discussões entre os estudantes, elementos esses que devem ser valorizados, pois, assim, os alunos são envolvidos durante a aula, além de fundamentar o processo de construção de conhecimento (SÁ et al., 2007).

Desta forma, o professor deve propor atividades que sejam centradas nos alunos, propiciando ações que os levem a questionar, argumentar e organizar suas ideias. Para isso a mediação docente deve criar condições para participação ativa do estudante e interação aluno-aluno e aluno-professor (SASSERON; CARVALHO, 2011). Portanto, a postura pedagógica é fundamental para o estabelecimento de um ambiente investigativo em sala de aula.

Assumir uma mediação balizada por uma situação-problema adequada e relevante para os alunos possibilita a criação de um ambiente investigativo em sala de aula, tornando-a um espaço no qual os estudantes podem compartilhar experiências, informações e conhecimentos uns com os outros e com o professor, criando um relacionamento rico em diálogos, debates e discussões [...] (BARCELLOS; COELHO, 2019, p. 515).

Isto posto, investigar como o professor conduz uma aula pode nos ajudar a compreender o processo investigativo, uma vez que a mediação tem um papel fundamental na promoção de um ambiente propício a investigações. Tal processo pode ser feito por meio das interações discursivas entre professor e alunos, juntamente com a abordagem comunicativa estabelecida na sala de aula, como sinalizado por Coelho e Ambrózio (2019). Nessa perspectiva o que demarca o

caráter investigativo de uma atividade é a mediação estabelecida pelo docente na condução do processo de solução do problema proposto.

Diante disso nosso objetivo é analisar a mediação pedagógica de uma professora em formação inicial (PFI) em uma aula investigativa sobre força de atrito na primeira série do ensino médio.

Metodologia

Realizamos uma pesquisa qualitativa e do tipo intervenção. Damiani *et al.* (2013) defendem a pesquisa intervenção como uma forma de contribuir para a solução de problemas práticos, sem a preocupação com o controle de variáveis que possam interferir na intervenção. Para esses pesquisadores a preocupação é descrever em detalhes o procedimento realizado e formular possíveis explicações para ocorrências inesperadas e reflexões a respeito do processo educativo.

A intervenção foi realizada por uma estagiária do curso de licenciatura em Física em uma turma da primeira série do ensino médio em uma escola da rede estadual de Vitória, no Espírito Santo, que contava com 38 estudantes, sendo 21 do sexo masculino e 17 do feminino. Foi solicitada a permissão dos responsáveis legais dos alunos para a participação no projeto e, durante todo este trabalho, os alunos tiveram suas identidades preservadas, sendo que, para isso, nomes fictícios foram utilizados.

A aula foi conduzida pela primeira autora deste texto. O conteúdo ministrado foi força de atrito, o qual foi contextualizado com a construção das pirâmides do Egito. Tal escolha objetivou a discussão sobre a relevância histórica das pirâmides e como elas foram construídas, com o intuito de contemplar, no ensino de física, discussões referentes ao ensino de aspectos da cultura afro-brasileira e Africana. A situação-problema elaborada foi “Como a utilização dos roletes de madeira facilita o transporte dos blocos de pedra?”. O intuito era o de gerar interesse, por parte dos alunos, na procura de soluções e, durante essa busca, permitir a exposição de conhecimentos previamente adquiridos.

Os dados foram produzidos por meio das interações discursivas entre os sujeitos de sala de aula, e coletados por meio de registros de áudio e vídeo. Estes, posteriormente, foram transcritos. Para analisar o processo investigativo recorremos à ferramenta proposta por Coelho e Ambrózio (2019), apresentada na figura 1. A ferramenta sistematiza as características de uma atividade investigativa e os elementos da mediação pedagógica que deve ser estabelecida nessa abordagem didática. Ela nos permitiu analisar o processo investigativo a partir de um olhar para a mediação pedagógica estabelecida pela estagiária, dado que eles estão imbricados.

Selecionamos trechos da aula que possibilitaram a análise dos elementos sinalizados pela ferramenta, acompanhando o desenvolvimento das interações discursivas e a mediação pedagógica estabelecida. Neles realizamos transcrições fiéis das interações discursivas, nas quais mantivemos ocorrências de linguagem coloquial para preservar a autenticidade dos discursos. Para melhor compreensão da ferramenta apresentamos os símbolos e seus significados de acordo com Coelho e Ambrózio (2019).

A: representa os alunos.

P: representa o professor.

P, A: sinaliza para aula centrada no discurso do professor com momentos de interação com os estudantes.

A-P: sinaliza para dimensão dialógica na sala de aula, com maior investimento intelectual do estudante nas atividades didáticas propostas (Mortimer e Scott, 2002).

P(A): O professor realiza a sistematização da aula levando em consideração as ideias que circulam no plano social da sala de aula.

Grau: Está relacionado ao envolvimento intelectual de alunos no processo de ensino e aprendizagem.

Figura 1: Ferramenta analítica utilizada para análise do processo investigativo a partir da mediação pedagógica.

	Natureza da aula	Contextualização	Situação-problema	Levantamento de hipóteses	Estratégia para resolução da situação-problema	Análise dos Resultados	Sistematização	Grau
1	Aula diretiva não contextualizada	Não	Não	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	0
2	Aula diretiva não Contextualizada (inicia processo interativo)	Não	Sim, P	Sim, P	Sim, P, A	Sim, P	Sim, P	1
3	Aula interativa	Não	Sim, P	Sim, P, A	Sim, P, A	Sim, P, A	Sim, P	2
4	Aula interativa dialógica	Não	Sim, P	Sim, A-P	Sim, A-P	Sim, A-P	Sim, P	3
5	Aula investigativa						Sim, P(A)	3
6	Aula diretiva Contextualizada	Sim, P	Não	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	0
7	Aula diretiva contextualizada (inicia processo interativo)	Sim, P	Sim, P	Sim, P	Sim, P, A	Sim, P	Sim, P	1
8	Aula contextualizada interativa	Sim, P	Sim, P	Sim, P, A	Sim, P, A	Sim, P, A	Sim, P	2
9	Aula interativa dialógica (abordagem problematizadora)	Sim, P	Sim, P	Sim, A-P	Sim, A-P	Sim, A-P	Sim, P	3
10	Investigativa (articulada a abordagem CTS/temática)						Sim, P(A)	3

Fonte: Fonte: Coelho e Ambrósio (2019, p. 500).

Análises e discussões

No início da aula a estagiária apresentou o tema para turma por meio de questionamentos sobre a construção das pirâmides do Egito.

Estagiária: o Egito fica no norte da África, então os egípcios são um povo africano. As Pirâmides foram construídas há cerca de 4500 anos atrás e durante 3800 anos elas foram as construções mais altas do mundo. E... Como vocês acham que elas foram construídas?

Gabriel: Extras terrestres.

Estagiária: Por que você acha que foram os extras terrestres?

Lucas: Não, foram os trabalhadores.

Daniel: Foram os escravos.

Bruno: As pedras pesavam mais de uma tonelada.

O início do diálogo revelou diferentes concepções alternativas, sendo que, algumas delas, relacionavam a edificação das pirâmides a seres não humanos. A PFI esclareceu alguns pontos relativos ao mito de que a construção das pirâmides estaria relacionada a extraterrestres, com o intuito de trazer à tona o preconceito cultural atrelado a esta falácia (CORENZA; VILELA, 2018). O trecho acima sinaliza para a contextualização, realizada pela estagiária, de acordo com a ferramenta analítica de Coelho e Ambrózio (2019). Adiante, a estagiária lançou a situação-problema e os debates prosseguiram.

Estagiária: Alguém tem alguma ideia de como que eles empurraram aquelas pedras de 2,5 toneladas?

Gabriel: Colocaram vários troncos embaixo e colocaram a pedra em cima.

Estagiária: Olhem aqui ((se dirigindo a turma)). Fala um pouquinho mais alto ((se dirigindo ao Gabriel)).

Gabriel: Colocaram vários troncos e a pedra em cima e empurravam.

Estagiária: Esse sistema de colocar um tronco na frente do outro pra poder deslizar as pedras se chama roletes. Isso é até usado na indústria até hoje, são vários rolinhos e neles vão passando cargas, caixas...

Ana: ((Trecho inaudível)) Estagiária!

Estagiária: Aqui é como... Oi, você quer falar?

Ana: ah já falei, né?

Estagiária: Pode falar, por favor.

Ana: Então, naquela época os trabalhadores eram pagos com cerveja e pão, né?

Estagiária: Nessa época não. No Egito o trabalho braçal mesmo era escravocrata.

O aluno Gabriel, de imediato, lançou uma hipótese para o problema proposto. Parte da turma não ouviu, e a estagiária pediu que o estudante repetisse, em voz alta, a hipótese elaborada. Foi uma forma de chamar atenção da turma e valorizar a participação do estudante. A turma aparentou concordar com Gabriel e a estagiária fez uma sistematização. A aluna Ana trouxe uma questão não relacionada ao atrito, mas sobre o sistema de trabalho do Egito. Em respeito à aluna, a estagiária comentou sobre essa questão, pois na abordagem investigativa é preciso incentivar os estudantes a exporem suas ideias e generalizar para outros contextos (SASSERON, 2015). Logo, seria contraditório não dar atenção e poderia causar um descontentamento na aluna por sua ideia ter sido ignorada.

A aula investigativa que contextualiza aspectos históricos e culturais exige um planejamento consistente, porque diferentes perguntas podem surgir em torno da contextualização. Adiante, a estagiária resgatou a discussão sobre os roletes para caminhar em direção ao conceito de atrito.

Estagiária: E aí voltando aos roletes. Por que vocês acham que os roletes facilitava movimento das pedras?

Gabriel: ((trecho inaudível)) que nem no Disco.

Estagiária: Igual a onde?

Gabriel: No disco.

Estagiária: No disco. Todo mundo lembra aqui do disco? O quê que o disco fazia? Vocês lembram? Você pode falar? ((apontando para o Gabriel))

Gabriel: Diminuía o atrito.

Gabriel relacionou o problema com uma atividade experimental anterior, envolvendo um disco de madeira (também chamado de “puck”) e uma bexiga com ar. Tal arranjo diminui o atrito com a superfície quando o ar é liberado e, assim, se desloca mais facilmente. Os conhecimentos já adquiridos fizeram com que Gabriel relacionasse a oposição ao movimento com a força de atrito e apresentasse sua hipótese, configurando grau 3 na ferramenta de análise. O levantamento da hipótese demonstra um investimento intelectual do estudante. Essa dimensão é fundamental no ensino por investigação (COELHO; AMBRÓZIO, 2019). A maior parte das interações ocorreu entre a estagiária e Gabriel. A docente sistematizou a relação entre o atrito e os roletes e, em seguida, começou uma nova discussão com a turma sobre os elementos que influenciam no atrito.

Estagiária: Então, o que vocês acham que influencia no atrito? ((turma em silêncio))

Estagiária: Vocês conhecem o atrito, vocês mesmo disseram que o atrito participa ali.

Fernando: ((Trecho inaudível)) Igual colocar os lápis debaixo do caderno e empurrar, fica mais fácil.

Estagiária: Exatamente! Naquela atividade anterior a gente usou os roletes, só que com os lápis e o caderno. Aqui você falou do peso, mas é o peso que realmente influencia no atrito?

Estagiária: Quanto maior o peso, maior a força de atrito? E no caso do puck, o peso mudou? O que mudou no caso do puck?

Bruno: Diminuiu o atrito.

Estagiária: Diminuiu o atrito. O peso não mudou. Então o peso não é aquilo que a gente vai colocar ali.

A estagiária lançou um problema, o qual não disparou nenhuma discussão. Isso que levou a docente a reformular sua fala, de modo a incentivar a participação. A postura da estagiária em uma aula investigativa tem que ser adaptável, pois nem sempre os alunos responderão às perguntas feitas. Nesta turma os alunos precisaram de uma condução do professor mais presente.

Fernando se lembrou da prática experimental realizada em outra aula sobre 3ª Lei de Newton, a qual serviu como modelo para a situação-problema. Na sequência, a estagiária perguntou sobre a influência da força peso no fenômeno do atrito, mas os alunos não responderam. Ela insistiu nesse ponto fazendo uma pergunta do tipo exame. Ao não obter o resultado esperado, a estagiária sistematizou a discussão, de maneira individual. Como não ocorreu por meio das argumentações dos alunos, a entendemos como P (figura 1). As interações nesse momento da aula tiveram pouca dialogicidade. A estagiária passou pelas discussões sobre a influência do peso e da normal sobre o atrito, mas de uma maneira cada vez mais distante de uma abordagem problematizadora e contextualizada. A estagiária decidiu focar na questão das superfícies e dos materiais retomando a situação do processo de cortes das pedras feito pelos Egípcios.

Estagiária: No caso do corte (das pedras), eles usavam diferentes pedras pra fazer o aperfeiçoamento desse acabamento. Por que funciona usar diferentes pedras pra fazer o lixamento?

Bruna: Porque o material é diferente. Eu acho que tinha que ter o atrito.

Estagiária: O que vocês usariam pra lixar uma madeira?

((Alunos falando ao mesmo tempo)): lixa elétrica, lixadeira, lixa.

Estagiária: Toma esse pedaço de plástico pra lixar uma madeira. ((Entregou uma pasta plástica que estava em cima da mesa para Amanda))

Amanda: Não da.

Estagiária: Por que?

((Aluno falando ao mesmo tempo))

Fernando: Tem que ser um material que é mais áspero ((Trecho inaudível))

Bruna: Porque desliza.

Thiago: Porque não tem atrito.

Quase que de imediato Bruna lançou uma hipótese sobre a questão feita pela estagiária, na qual o atrito foi incorporado. Para iniciar a discussão sobre superfícies, a estagiária falou sobre lixar madeira, e várias vozes surgiram. A estagiária levou Bruna a refletir sobre a possibilidade de lixar utilizando uma pasta de plástico. A estudante, acompanhada de outros colegas, apresentou hipóteses, e a ideia de atrito ressurgiu. Notamos que essa situação-problema potencializou mais elementos do processo investigativo, e que a estratégia de entregar à aluna um objeto que não servia para lixar mostrou-se efetiva, pois embora a noção de que devemos utilizar uma lixa seja consensual, era preciso demarcar que a aspereza é o elemento que possibilita tal ato.

No decorrer da discussão foi feita análise da relação da falta de atrito e a necessidade de um material mais áspero para poder lixar, portanto, houve análise dos resultados. De acordo com a ferramenta analítica, tal processo se deu pela interação A-P. A aula prosseguiu com a estagiária discutindo com a turma sobre o atrito no asfalto e no piso da sala de aula, no que tange a andar e escorregar, até apresentar a equação da força de atrito. Então, a aula se encerrou.

Considerações finais

A aula analisada teve contextualização (a construção das pirâmides do Egito); situação-problema (Como a utilização dos roletes de madeira facilita o transporte dos blocos de pedra?); apresentou momentos diretivos nos quais o discurso do professor prevaleceu; houve levantamento e teste de hipóteses por parte dos alunos; e sistematização realizada somente pelo professor e, em outros momentos, ela foi realizada levando-se em consideração as ideias dos alunos. Essas características permitem entender que ela se configurou como uma aula investigativa com flutuações entre abordagens comunicativas, de acordo com o referencial analítico que adotamos.

Isso ratifica a dinamicidade de uma sala de aula real, em que vemos oscilações entre momentos de investigação e momentos diretivos, caracterizadas tanto por abordagens comunicativas dialógicas nas quais as interações buscam propiciar uma argumentação problematizadora, como por discursos de autoridade centrados no professor (MORTIMER; SCOTT, 2002). Isso porque em aula investigativa nem todos os momentos são de investigação, sendo possível perceber um movimento entre diferentes abordagens comunicativas. Por conseguinte, o processo analítico deve ser contínuo, como sinalizado por Coelho e Ambrósio

(2019), que afirmam que a ferramenta analítica não é estática justamente para contemplar o dinamismo de uma aula.

Por fim, destacamos que o método de análise utilizado convergiu com a perspectiva de investigação caracterizada pela mediação pedagógica, a qual temos adotado, configurando-se como uma via interessante para a compressão do processo investigativo em salas de aulas de ciências.

Referências

- BARCELLOS, L. S.; COELHO, G. R. Análise do uso de objetos materiais mediacionais em uma aula investigativa de ciências de cunho sociocientífico nos anos iniciais do ensino fundamental. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 4, n. 3, p. 513-535, 2019.
- COELHO, G. R.; AMBRÓZIO, R. M. O ensino por investigação na formação inicial de professores de Física: uma experiência da Residência Pedagógica de uma Universidade Pública Federal. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 36, n. 2, p. 490-513, 2019.
- CORENZA, J. A.; VILELA, M. S. Currículo Afrocentrado no Ensino de Física: Alguns Apontamentos. **Anais do X Congresso Brasileiro de Pesquisadores/as Negros/as – X COPENE**, p. 1-9, 2018.
- DAMIANI, M. F.; ROCHEFORT, R. S.; DE CASTRO, R. F.; DARIZ, M. R.; PINHEIRO, S. S. Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de educação**, Pelotas, n. 45, p. 57-67, 2013.
- MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 7, n. 3, p. 283-306, 2002.
- NASCIMENTO, L. DE A.; SASSERON, L. H. A Constituição de Normas e Práticas Culturais nas Aulas de Ciências: Proposição e Aplicação de uma Ferramenta de Análise. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 21, 2019.
- SÁ, E. D.; PAULA, H. D. F., LIMA, M. E. C. C.; AGUIAR, O. G. As características das atividades investigativas segundo tutores e coordenadores de um curso de especialização em ensino de ciências. **Atas do VI ENPEC-Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 1, 2007.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmin. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 1, p. 97-114, 2011.
- SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, n. spe, p. 49-67, 2015.