Universidade Federal do Espírito Santo
Centro de Ciências Exatas
Departamento de Física

Marina Romanha Paraizo

ANÁLISE DA MEDIAÇÃO PEDAGÓGICA DE UMA PROFESSORA EM UMA AULA SOBRE FORÇA DE ATRITO

Vitória/ES
2019

Marina Romanha Paraizo

ANÁLISE DA MEDIAÇÃO PEDAGÓGICA DE UMA PROFESSORA EM UMA AULA SOBRE FORÇA DE ATRITO

Monografia apresentada ao Departamento de Física do Centro de Ciências Exatas da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito parcial para obtenção do título de Licenciatura em Física.

Orientador: Prof. Me. Leandro da Silva Barcellos

Vitória/ES
2019

Marina Romanha Paraizo

ANÁLISE DA MEDIAÇÃO PEDAGÓGICA DE UMA PROFESSORA EM UMA AULA SOBRE FORÇA DE ATRITO

Monografia apresentada ao departamento de Física do Centro de Ciências Exatas da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito parcial para obtenção do título de Licenciatura em Física.

Aprovada em ___ de dezembro de 2019.

BANCA EXAMINADORA

_____

Prof. Me. Leandro Barcellos da Silva
Universidade Federal do Espírito Santo
Centro de Educação
Orientador

_____

Prof. Dr. Geide Rosa Coelho
Universidade Federal do Espírito Santo
Centro de Educação

_____

Profª. Ma. Rosa Maria Ambrózio
C. E. E. M. T. I. Professor Fernando Duarte Rabelo

AGRADECIMENTOS

Gratidão à Deus, pelo cuidado e força para continuar a caminhada em meio aos momentos de dificuldades.

Aos meus pais amados, Carlos e Maria Lucinete, pelos valores a mim transmitidos e aos esforços em proporcionar o melhor para mim e meus irmãos.

Aos meus irmãos, Carolina e Igor, pela motivação, companheirismo e a melhor amizade pra vida toda.

Aos amigos que fiz durante essa minha jornada do curso, pelas alegrias e tristezas compartilhadas. Ninguém se forma no curso de Física sozinho.

Ao meu namorado Pedro, pelo companheirismo em que posso compartilhar os meus desafios e felicidades.

Ao meu Orientador Leandro, pelo auxílio, aprendizado, confiança e orientações, que tornaram possível a conclusão deste trabalho. Obrigada pela dedicação.

Agradeço a todos os professores que tive durante a graduação, pois de inúmeras maneiras contribuíram para minha formação. Em especial, agradeço ao Professor Geide, pelo esforço em prol do ensino de física e à Professora Rosa por ser uma inspiração.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma maneira, contribuíram para que este trabalho se concretizasse e para a minha formação acadêmica.

RESUMO

O objetivo deste trabalho monográfico é analisar a mediação pedagógica estabelecida por uma professora em uma aula sobre força de atrito. Para tanto, foi feita uma pesquisa qualitativa e do tipo exploratória em uma turma da primeira série do ensino médio em uma escola da rede estadual de Vitória, no Espírito Santo, no segundo semestre de 2019. 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, os quais, posteriormente, foram transcritos e analisados por meio de uma ferramenta que articula a mediação, as interações discursivas e os pressupostos do ensino por investigação. Os resultados obtidos mostram que a mediação pedagógica é fundamental para propiciar um ambiente investigativo, e que a aula analisada configurou-se como sendo investigativa em alguns momentos e interativa dialógica em outros.

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

ABSTRACT

The objective of this monographic work is to analyze the pedagogical mediation established by a teacher in a friction force class. For that was done a qualitative and exploratory research in a first grade class of high school in a state school in Vitória, Espírito Santo in the second semester of 2019. The data was produced by audio and video registers which were transcribed and analyzed by a tool that articulates mediation, discursive interactions and the assumptions of teaching by inquiry. The results obtained show that the pedagogical mediation is fundamental to propitiate a inquiry environment on class, and analyzed class was configured as being investigative in some moments and dialogic interactive in others.

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

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 6

2 DISCUSSÕES TEÓRICAS 7

2.1 O Ensino por Investigação 7

2.2 O papel do professor e do aluno no Ensino por Investigação 10

3 OBJETIVOS 11

3.1 Objetivo geral 11

3.2 Objetivos específicos 12

4 PERCURSO METODOLÓGICO 12

4.1 Contexto da pesquisa 12

4.2 Contexto da intervenção 15

5 ANÁLISES E DISCUSSÕES 16

5.1 Episódio 1 17

5.2 Episódio 2 19

5.3 Episódio 3 22

5.4 Episódio 4 26

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS 30

REFERÊNCIAS 32

ANEXO 34

1 INTRODUÇÃO

A comunidade de educação em ciências tem assumido o ensino por investigação como pressuposto para o trabalho docente, reconhecendo a necessidade de um ensino de ciências que forneça não apenas noções e conceitos, mas também condições para que os alunos possam “fazer ciência” (SASSERON; CARVALHO, 2008).

Para Sasseron (2015) a abordagem investigativa é um facilitador da aprendizagem de conhecimentos científicos, pois cria condições para que os alunos resolvam problemas e estabeleçam relações causais para explicar o fenômeno estudado. Essa 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).

Na abordagem investigativa 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).

Nesse sentido, em uma aula baseada no ensino por investigação o professor precisa propor uma situação-problema (SP) para nortear as discussões, elaborar questões que dirijam o raciocínio dos alunos para solução do problema e orienta-los para que possam analisar, criar e testar suas hipóteses (CARVALHO, 2018). A SP deve ser atrelada ao conceito a ser trabalhado, clara e bem delimitada.

O professor deve, ainda, estimular o diálogo entre os estudantes, encorajando-os a exporem suas ideias e refletir sobre elas, trabalhando colaborativamente com os alunos. Portanto, a postura do professor é fundamental para o estabelecimento de um ambiente investigativo em sala de aula.

Isto posto, investigar como o professor conduz uma aula investigativa é pertinente, uma vez que a mediação tem um papel fundamental na promoção de um ambiente investigativo. A investigação da mediação pode ser feita por meio das interações discursivas entre professor e alunos, juntamente com a abordagem comunicativa estabelecida na sala de aula, como sinalizado por Silva (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.

2. DISCUSSÕES TEÓRICAS

2.1 O Ensino por Investigação

De acordo com Munford e Lima (2007) o distanciamento entre a ciência trabalhada nas escolas e a ciência praticada nas universidades pode criar uma visão distorcida da ciência para os alunos. Por conta da falta de problematização e dialogo entre teorias e evidências do mundo real, os estudantes podem construir noções inadequadas sobre a ciência enquanto empreendimento cultural e social.

As mesmas autoras ressaltam que, em geral, o ensino de ciências se dá por meio de proposições científicas, apresentadas na forma de definições, leis e princípios que são tomados como verdades. Também salientam os processos realizados em sala de aula, nos quais o professor faz anotações no quadro e em seguida explica um determinado tópico de conteúdo. Nessa perspectiva, as práticas pedagógicas são estabelecidas de modo centrado no discurso do professor. Por conseguinte, o aluno é colocado como um aprendiz passivo, cuja responsabilidade envolve escutar e reproduzir o conhecimento que lhe é apresentado.

Sasseron (2015) defende que seja proporcionada aos alunos a vivência de alguns aspectos que emergem da cultura científica por meio da argumentação e investigação, trazendo elementos da cultura científica. Assim, é possível formar uma cultura híbrida nas aulas de ciências da natureza, pois compreende-se que a escola tem uma cultura própria. Nesse sentido, a concepção de uma cultura científica

escolar deve ser constituída tanto por elementos do fazer didático quanto por elementos do fazer científico.

A abordagem investigativa no ensino de ciências representa uma forma de trazer para a escola aspectos típicos da pratica da ciência autêntica, promovendo uma maior aproximação entre a ciência escolar e a dos cientistas (MUNFORD; LIMA, 2007).

A cerca dessa intencionalidade de aproximação entre ciência acadêmica e ciência escolar, Carvalho (2013) enfatiza que não há expectativa de que os alunos vão pensar ou se comportar como cientistas. Não é esse o objetivo. Trata-se de inserir os alunos em um ambiente investigativo em sala de aula de forma a ampliar, gradativamente, a cultura científica desses sujeitos, conduzindo-os no processo (simplificado) do trabalho científico, contribuindo com a aquisição de linguagem científica (SASSERON; CARVALHO, 2008).

Sá *et al.* (2007) apontam que as atividades investigativas contribuem para um ensino mais interativo e dialógico, possibilitando a superação de um ensino de ciências 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 busca desenvolver o conhecimento por meio dos problemas propostos, promovendo modos de interação dos estudantes com o problema e análise que ocorre através das interações em aula (CARVALHO, 2013).

Sá *et al.* (2007) sintetizaram algumas características que foram consensuadas como sendo definidoras de atividades de investigação produzido pela equipe do curso de Especialização em Ensino de Ciências por Investigação. Para esses autores as atividades investigativas são caracterizadas por construir um problema, valorizar o debate e argumentação, propiciar a obtenção e a avaliação de evidências, aplicar e avaliar teorias científicas, permitir múltiplas interpretações, entre outras.

Ao construir um problema, ele deve ser formulado de modo a instigar e orientar o trabalho do aluno e do professor com o aluno, ser reconhecida como problema para os alunos, possibilitar que eles explorem suas ideias e confronte-as com outras novas, duvidem, questionem e se engajem na busca de uma resposta para a situação-problema. A situação problematizadora apresentada pelo professor desempenha um papel central na atividade investigativa, dado que o problema orienta e acompanha todo o processo de investigação (SÁ *et al*., 2007).

Um problema autêntico pode desencadear debates e discussões entre os estudantes. O debate e argumentação devem ser valorizados e com isso os estudantes são efetivamente envolvidos durante a aula, além de fundamentar o processo de construção de conhecimento. O problema proposto deve possibilitar o levantamento de hipóteses pelos alunos sobre possíveis respostas para o problema (SÁ *et al*., 2007).

As atividades de investigação envolvem resultados que precisam ser sustentados por evidências e criam situações nas quais os estudantes são levados a apropriação e aplicação do conhecimento científico na solução de problemas. A apropriação dos conhecimentos se torna mais crítica e estruturada por conta do processo de produção de consensos e negociação de sentidos e significados, pois as atividades permitem múltiplas interpretações de um mesmo fenômeno (SÁ *et al*., 2007).

Para Carvalho (2013) o ensino por investigação caracteriza-se pela proposição de um problema central, cuja resolução exige o diálogo e permita que o aluno raciocine e participe do processo de construção de conhecimento, promovendo interações discursivas importantes do fazer científico. Nessa perspectiva, o processo de solução é tão importante quanto a própria resolução do problema.

O ensino por investigação é considerado uma abordagem didática, pois não está associado a estratégias específicas, mas sim à mediação do professor (SASSERON, 2015). Coelho e Ambrózio (2019) destacam a importância da mediação balizada por uma situação-problema que possibilite a criação de um ambiente investigativo. Sendo assim, esses autores concebem o ensino por investigação como uma postura pedagógica e não um método a ser aplicado.

2.2 O papel do professor e do aluno no Ensino por Investigação

Carvalho e Sasseron (2018) destacam a importância dos estudantes vivenciarem práticas científicas de investigação. Isto se inicia quando o professor propõe problemas a serem enfrentados e resolvidos pelos alunos, os quais devem favorecer a investigação científica.

Azevedo (2004, p. 24) ressalta a mudança de atitude que o ensino por investigação deve proporcionar no aluno e na prática do professor:

> O aluno deixa de ser apenas um observador das aulas, muitas vezes expositivas, passando a ter grande influência sobre ela, precisando argumentar, pensar, agir interferir, questionar, fazer parte da construção de seu conhecimento.

Com isso, o aluno precisa sair de uma postura passiva para que participe de forma efetiva, discutindo, relatando, explicando, questionando durante as atividades. Esse processo envolve uma mudança na postura do professor. Ele passa a ser um orientador do processo de ensino, tornando-se um questionador, que argumenta e conduz perguntas estimulando os estudantes (AZEVEDO, 2004). Dessa forma, o professor propicia a mudança de postura do aluno à medida que incentiva o diálogo, participação e questionamentos.

Nos casos em que a turma possua pouca experiência com essa abordagem ou com o tema científico é natural que o professor precise direcionar mais seus alunos durante a aula (MUNFOR; LIMA, 2007). As autoras ainda enfatizam que:

> O nível de direcionamento e coordenação por parte do(a) professor(a) varia conforme as condições do contexto de ensino-aprendizagem, tais como disponibilidade de tempo, conceitos a serem trabalhados, características dos estudantes, relações dentro da turma e experiência do docente. (p. 100).

A situação-problema proposta pelo professor aos alunos não deve ter uma solução imediata, necessitando de uma postura investigativa com elaboração de hipóteses e desenvolvimento de estratégias (CARVALHO, 2018). Paralelamente, o aluno deve

assumir pra si o problema, reconhecendo-o como seu, de forma a engajar na sua resolução.

Durante a resolução do problema, a mediação do professor precisa estimular os estudantes a questionar, argumentar e organizar suas ideias, além de fomentar um espírito crítico de investigação durante a resolução do problema (SOLINO; SASSERON, 2018).

Carvalho (2013) salienta que a situação-problema deve oferecer condições para que alunos trabalhem com as variáveis relevantes ao fenômeno científico estudado. Com isso, o problema tem uma importância fundamental nessa abordagem, pois atua tanto na ação dos estudantes e do professor como nas explicações sobre o fenômeno estudado.

A proposição de problemas contextualizados pode auxiliar nesse processo. Uma possibilidade é a articulação com questões históricas, como a construção das Pirâmides Egípcias. A Lei 10.639/03 estabelece a obrigatoriedade de que todas as disciplinas possam contribuir para a Educação das Relações Étnico-Raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana (BRASIL, 2003). Nessa perspectiva, há a necessidade de abordar assuntos que apresentem as contribuições da África para a ciência e filosofia ocidentais.

A contextualização histórica pode funcionar como uma fonte de situações investigativas com informações históricas que permitem diálogos e discussões sobre as questões abordadas. A contextualização da teoria das construções das pirâmides é uma forma de abordar a diversidade étnico-racial no ensino de física, por meio das contribuições do Egito para a ciência e filosofia ocidentais. As discussões em aula podem extrapolar para contextos sociais e econômicos da época, nessa perspectiva, necessita-se de uma preparação maior do professor em seu planejamento.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Analisar a mediação pedagógica estabelecida por uma professora em uma aula sobre força de atrito.

3.2 Objetivos específicos

- Construir e implementar uma aula baseada no ensino por investigação.
- Identificar indícios de investigação na aula realizada.

4 PERCURSO METODOLÓGICO

4.1 Contexto da pesquisa

A pesquisa exploratória foi escolhida como aporte metodológico, pois segundo Révillion (2003) essa metodologia de pesquisa promove a realização de um estudo para a familiarização do pesquisador com o objeto que está sendo investigado.

A aula foi ministrada em uma turma da primeira série do ensino médio em uma escola da rede municipal de Vitória, no Espírito Santo, que contava com 38 estudantes, sendo 21 meninos e 17 meninas. 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. Existia um vínculo prévio entre a pesquisadora e a turma devido às ações desenvolvidas no estágio supervisionado obrigatório e o Programa de Residência Pedagógica do governo federal.

A escola contempla somente as três séries do ensino médio. Os estudantes que ingressaram nas primeiras séries vêm de diferentes escolas, com diferentes níveis de aprendizado. Assim, os contextos das turmas são bem diversos e os alunos não estão familiarizados com a instituição que conta com ensino em tempo integral.

Um grande diferencial dessa escola é o ensino em tempo integral, proporcionando mais aulas da disciplina de Física em relação a uma escola regular que conta com 5 a 6 horas de jornada diária, contra 9,5 horas da escola em tempo integral. Dessa forma, o conteúdo programático tem mais tempo para ser desenvolvido ao longo do

ano, o que contribui para a implementação da abordagem investigativa que, geralmente, demanda mais tempo de aula para que o conteúdo seja trabalhado.

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 os quais, posteriormente, foram transcritos.

A análise foi feita de forma qualitativa, por conta da natureza dos dados. Isto porque esta pesquisa se preocupa com aspectos não quantificáveis, focando na compreensão e explicação das dinâmicas das relações sociais entre os sujeitos envolvidos (GERHARDT e SILVEIRA, 2009).

Para analisar a mediação estabelecida pela docente na busca pela construção de um ambiente investigativo em sala, foi utilizada a ferramenta analítica proposta por Coelho e Ambrózio (2019), apresentada no Quadro 1. A ferramenta sistematiza as características de uma atividade investigativa e os elementos da mediação pedagógica que deve ser estabelecida nessa abordagem de ensino.

Quadro 1: Ferramenta analítica sistematizada por Coelho e Ambrózio (2019).

	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
0	Investigativa (articulada a abordagem CTS/temática)						Sim. P(A)	3

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

Para melhor compreensão da ferramenta apresenta-se, de forma resumida, 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.
P(A) O professor realiza a sistematização da aula levando em consideração as ideias que circulam no plano social da sala de aula (BARCELLOS et al., 2019).
Grau Está relacionado ao envolvimento intelectual de alunos no processo de ensino e aprendizagem (CARVALHO, 2018).

Essa ferramenta permite relacionar os elementos que caracterizam uma atividade investigativa (situação-problema, levantamento de hipóteses, estratégia para resolução da situação-problema, análise dos resultados e sistematização) e as interações ocorridas durante a atividade. Com isso, a natureza da aula é resultado de um processo que leva em consideração os processos interativos e abordagem comunicativa, os elementos e a contextualização da atividade (COELHO; AMBRÓZIO, 2019).

Foram selecionados trechos da aula que possibilitam a análise dos elementos sinalizados pela ferramenta, acompanhando o desenvolvimento das interações discursivas e a mediação pedagógica estabelecida. Esses trechos podem ser entendidos como episódios de ensino, os quais, segundo Mortimer et al. (2007, p. 61) correspondem a “um conjunto coerente de ações e significados produzidos pelos participantes em interação”.

Em tais episódios foram feitas transcrições fiéis das interações discursivas, em que ocorrências de linguagem coloquial foram mantidas para preservar a autenticidade dos discursos.

4.2 Contexto da intervenção

O conteúdo de física abordado na intervenção foi estabelecido juntamente com a Professora regente da turma, que recebeu o nome fictício de Lis, no planejamento semestral do conteúdo. Uma turma foi escolhida para intervenção em virtude da compatibilidade do horário da aula com o da professora que realizou a regência.

Foi desenvolvido um plano de aula investigativo sobre o tema Força de Atrito e Construção das Pirâmides do Egito. Os objetivos de aprendizado foram estruturados em termos dos conteúdos: conceitual, procedimental e atitudinal, pois envolve apropriação de conceitos, de atitudes científicas e de procedimentos por meio da linguagem por parte dos alunos (SOUZA Jr, 2014).

A turma não era familiarizada com a abordagem investigativa. Embora estivessem tendo aulas nessa abordagem desde o inicio no ano letivo, eles estavam habituados a aulas expositivas e esta nova preceptiva demanda uma mudança na postura do aluno para que participe de forma efetiva. Nesse caso, é natural que o professor precise direcionar mais os estudantes durante a aula para incentivar tal mudança de postura.

O plano de aula foi desenvolvido em conjunto com a professora supervisora e os estagiários de física. Durante a confecção o professor de História contribuiu com o conhecimento histórico colaborando com a contextualização. O plano foi submetido a um processo de validação por pares, realizado durante um dos encontros da disciplina de Estágio Supervisionado, que contou com licenciandos em Física da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) e com professor regente da turma. Eles trouxeram apontamentos relacionados a possíveis concepções alternativas e duvidas dos alunos, bem como a relevância da contextualização escolhida e o potencial investigativo da situação-problema.

A contextualização escolhida para essa aula foi a construção das pirâmides do Egito, a qual norteou toda a atividade. *A priori*, desencadeando a discussão em relação relevância histórica das pirâmides e posteriormente em como foram

construídas. Abordando, assim, o ensino de física promovendo a Educação das Relações Étnico-Raciais.

Defendemos a possibilidade de contemplar as discussões dos temas étnicos raciais por meio do ensino por investigação ao contextualizarmos as situações problema no contexto histórico da construção das pirâmides do Egito.

A aula teve duração de 50 minutos, sendo que o tema foi desenvolvido em 32 minutos por conta da chegada dos alunos e preparação. 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.

O quadro a seguir sintetiza a proposta, a qual é apresentada na íntegra no Anexo I (p. 34) desta monografia.

Quadro 2: Síntese da aula analisada.

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM	**CONCEITUAL**	Compreender os conceitos de Força de Atrito estático e cinético; e coeficiente de atrito estático e cinético.
	ATITUDINAL	Ter um posicionamento crítico e investigativo perante a situação-problema; Buscar o diálogo entre os estudantes respeitando as diferenças.
	PROCEDIMENTAL	Realizar inferências; Construir sínteses; Fazer generalizações para outros contextos.
CONTEXTUALIZAÇÃO		Construção Pirâmides de Egito.
SITUAÇÃO-PROBLEMA		“Como a utilização dos roletes de madeira facilita o transporte dos blocos de pedra?”

Fonte: Autora.

5 ANÁLISES E DISCUSSÕES

Nesta seção será utilizada a primeira pessoa do singular, pois a professora que regeu a aula analisada é também a autora desta monografia.

Iniciei a aula com a contextualização da teoria das construções das pirâmides do Egito, que gerou diálogos e discussões a partir do conhecimento que os alunos já possuíam. Isto deu início ao episódio 1.

5.1 Episódio 1

No momento inicial os alunos falaram rapidamente, um seguido do outro, indicando o interesse em participar e o grande potencial de desencadear discussões a cerca desta contextualização.

Quadro 3: Interações discursivas do primeiro episódio da aula.

1. Professora: Bom dia, gente.
2. Alunos: Bom dia.
3. Professora: As pirâmides do Egito, vocês conhecem? Alguém conhece as pirâmides?
4. Alunos: Sim.
5. Professora: o Egito, ele 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?
6. Gabriel: Extras terrestres.
7. Bruna: Caraca.
8. Caio: Não, foram os índios.
9. Professora: Por que você acha que foram os extras terrestres?
10. Antonio: Porque não tem explicação.
11. Professora: Você acha que não tem explicação?
12. Daniel: Têm.
13. Lucas: Não, foram os trabalhadores.
14. Daniel: Foram os escravos.
15. Bruno: As pedras pesavam mais de uma tonelada.
16. Professora: Realmente, as pedras eram muito pesadas, só que a gente tem a tendência de usar uma justificativa mística pra coisas que a gente não entende. E olha quanto tempo que as pirâmides foram as construções mais altas do mundo, foram 3800 anos, então nem os europeus conseguiram por muito tempo fazer construções tão grandes como os egípcios conseguiram. Então, como uma forma de justificar eles falavam que foram os Et's, ou Deuses, ou qualquer outra coisa. Mas vocês não acham que isso é uma forma de descredibilizar a cultura dos egípcios?

> 17. Camila: Sim
> 18. Professora: Então como uma forma de opressão falavam “ah, não é possível que eles conseguiram fazer esse tipo de construção, esses monumentos”
> 19. Lucas: Eles querem explicar como que faz, como que foi feito.
> 20. Professora: Só que a gente pode ter teorias mais científicas, “né”? Porque essa não justifica muito, essa é muito falha. Vocês acham que os ETs iam vir pra cá ficar empilhando pedrinha?
> ((Alunos falando ao mesmo tempo))
> ((Trecho inaudível))

Quando perguntei aos alunos “como vocês acham que elas foram construídas?”, referindo-me as pirâmides, eles trouxeram diferentes concepções alternativas, sendo que, algumas delas, relacionavam a edificação das pirâmides a seres não humanos. Gabriel disse que foram os “Extras Terrestres” e, Antonio, que “não tem explicação”. Lucas e Daniel discordaram de Antonio (turnos 13 e 14) e responderam corretamente.

Decidi esclarecer alguns pontos importantes a cerca dos “Extras Terrestres” serem considerados os construtores das pirâmides. Meu intuito era de trazer a tona o preconceito cultural por trás da crença de que as pirâmides são construções alienígenas (turno 16), além de direcionar o debate para um viés científico (turno 20). Para tanto, disse que poderíamos ter “teorias mais cientificas” objetivando apresentar aos alunos que podemos ter o rigor científico para ter respostas mais assertivas.

Isso porque é necessário incentivar questionamentos e problematização para que os estudantes possam compreender que a ciência é uma construção humana, assim como ressaltam Munford e Lima (2007).

Bruno trouxe um argumento (turno15) que utilizei como fio condutor para introduzir o problema que seria mais bem explorado mais a frente: O peso das pedras utilizadas para construção das pirâmides e a dificuldade de seu transporte. Assim, seguindo a ideia de bruno para estabelecer a narrativa conceitual.

Dessa forma pude trazer a contextualização da aula e direcioná-la de modo a preparar a introdução da situação problema, que deu início ao episódio 2. O episódio 1 demarca a contextualização feita por mim, a professora. Portando, P, segundo a tabela de Coelho e Ambrózio (2019).

5.2 Episódio 2

Quadro 4: Interações discursivas do segundo episódio da aula.

1. Professora: Alguém tem alguma ideia de como que eles empurraram aquelas pedras de 2,5 toneladas?
2. Gabriel: Colocaram vários troncos embaixo e colocaram a pedra em cima
3. Professora: Olhem aqui ((me dirigindo a turma)). Fala um pouquinho mais alto ((me dirigindo ao Gabriel)).
4. Gabriel: Colocaram vários troncos e a pedra em cima e empurravam;
5. Professora: 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...
6. Ana: ((Trecho inaudível)) Professora!
7. Professora: Aqui é como... Oi, você quer falar?
8. Ana: ah já falei, né?
9. Professora: Pode falar, por favor.
10. Ana: Então, naquela época os trabalhadores eram pagos com cerveja e pão, né?
11. Professora: Nessa época não, no Egito trabalho braçal mesmo era escravocrata, era praticamente escravos (...).

Iniciei esse episódio questionando a turma sobre como os egípcios moviam as pedras para a construção das pirâmides. Gabriel respondeu, mas parte dos alunos não ouviu. Então, pedi à turma que prestasse atenção nele. Gabriel elaborou uma hipótese que norteou o andamento da aula (turno 2). Confirmei a hipótese apresentada e sistematizei (turno 5), entretanto, poderia ter questionado o restante da turma para verificar se concordavam ou discordavam do argumento de Gabriel, realizando o teste dessa hipótese.

Na sistematização introduzi o termo ‘roletes’ e disse que ainda são utilizados. Uma possibilidade mais dialógica seria perguntar aos alunos se conheciam algum

exemplo em que os roletes são utilizados. Essas decisões se relacionam com o fato de que eu já acompanhava essa turma e conhecia seu perfil. Os alunos tinham pouca familiaridade com a abordagem investigativa e não estavam acostumados com aula nesta perspectiva dialógica, pois estavam habituados a metodologias mais diretivas.

Ao ser chamada por Ana, pedi que repetisse sua fala. Ela realizou uma pergunta que, de certa forma, desviava do assunto apresentado por Gabriel. Em respeito à aluna, comentei tal colocação, pois na abordagem investigativa é preciso incentivar os estudantes a exporem suas ideias. Logo, seria contraditório não dar atenção e poderia causar um descontentamento na aluna por sua ideia ter sido ignorada.

É importante destacar que quando o professor se propõe a realizar uma aula investigativa contextualizada ele deve estar ciente que diferentes perguntas podem surgir em torno da contextualização (turnos 10 e 11), o que exige uma preparação prévia maior do docente.

Como a aula envolveu informações que perpassam a física, pesquisei sobre a contextualização para sua elaboração. Uma dificuldade foi que até hoje não se tem um consenso entre as possíveis teorias da construção das pirâmides do Egito e cientistas discutem como pode ter ocorrido. Um exemplo de estudo nesse sentido foi feito por West, Gallagher e Waters (2014), na universidade de Indiana (EUA), que fizeram uma simulação da utilização de “toras de madeira” para a redução do atrito entre o solo e a as pedras.

Quadro 5: Interações discursivas do segundo episódio da aula.

1. Professora: E ai voltando aos roletes. Por que vocês acham que os roletes facilitava movimento das pedras?
2. Gabriel: ((trecho inaudível)) que nem no Disco.
3. Professora: Igual a onde?
4. Gabriel: No disco.
5. Professora: No disco. Todo mundo lembra aqui do disco? O quê que o disco fazia? Vocês lembram? Você pode falar? ((apontando para o Gabriel))
6. Gabriel: Diminuía o atrito.
7. Brunela: O “puck”

> 8. Professora: Isso, o “puck”. Isso aí! É aí que participa o atrito. E que força é essa? É a força de atrito. Então como vocês acham que acontece a força de atrito? O que vocês acham que influencia no atrito?
> 9. Professora: Porque eles usavam os roletes justamente para... ((me dirigindo ao Gabriel)) diminuir o atrito e usar o atrito a seu favor, porque o sistema de rotação, ele usa o atrito ao seu favor. Porque se não fosse o atrito a gente conseguiria mover um carro? Ou nós mesmos, nós precisamos do atrito, sem o atrito a gente escorrega.
> 10. Professora: Então nesse caso eles usavam os roletes para que o atrito pudesse ser usado a favor deles.

Nesse momento apresentei a situação-problema, pedindo para que os alunos explicassem por que os roletes de madeira facilitam o deslocamento da pedra (turno 1). Eu não formulei a pergunta conforme constava no plano de aula (“Como a utilização dos roletes de madeira facilita o transporte dos blocos de pedra”).

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 (turno 2). 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).

As interações discursivas ocorreram, em sua maioria, entre Gabriel e eu. No turno 5 fiz varias perguntas seguidas sobre uma atividade realizada pelos alunos, apostando que, provavelmente, saberiam responder. Como nenhum aluno se manifestou, pedi que Gabriel explicasse, e a turma aparentou concordar com ele. É possível que os alunos não se sentiram confortáveis para participar, entretanto, naquele momento foquei em selecionar a resposta que conduziria, a meu ver, melhor a aula.

Na continuação, senti a necessidade de sistematizar, visto que as perguntas do turno 8 não foram respondidas pelos alunos. Nos turnos 9 e 10 organizei as ideias,

levando em consideração os argumentos apresentados por Gabriel, indicando uma interação P(A) da ferramenta analítica (Quadro 1).

5.3 Episódio 3

Quadro 6: Interações discursivas do terceiro episódio da aula.

1. Professora: Então, o que vocês acham que influencia no atrito?
((Esperando a resposta dos alunos))
2. Professora: Vocês conhecem o atrito, vocês mesmo disseram que o atrito participa ali.
3. Fernando: ((Trecho inaudível)) Igual colocar os lápis debaixo do caderno e empurrar, fica mais fácil.
4. Professora: 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?
((Esperando a resposta dos alunos))
5. Professora: Quanto maior o peso maior a força de atrito?
6. Beatriz: ((Inaudível)).
7. Professora: E no caso do puck? O peso mudou?
8. Professora: O que mudou no caso do puck?
9. Bruno: Diminuiu o atrito
10. Professora: Diminuiu o atrito. O peso não mudou, então o peso não é aquilo que a gente vai colocar ali
((Apontei para o quadro, na qual estava escrito “ F = ”))
11. Professora: O atrito influencia aonde? Ah... Eu to em atrito com ela?
12. Alunos: Não
13. Professora: E agora? ((encostei no braço da aluna))
14. Alunos: Sim
15. Professora: com o chão
16. Alunos: Sim
17. Professora: E agora se eu pular?
18. João: Eu acho que como não é só o ((trecho inaudível))
19. Professora: Eu estou tentando fazer com que vocês percebam que não é o peso, que é uma outra força. Que outras forças vocês conhecem que podem se encaixar nisso aqui?
20. 2. Bruno: Massa.
21. 3. Professora: Massa não é força. Vocês não se lembram de outra força?
22. 4. Gabriel: ((Trecho inaudível)).
23. 5. Professora: Oi? Força de...?

24. 6. Gabriel: Não sei.
25. Professora: Que força aparece quando a gente tem a força peso também?
26. Julia: Massa?
27. Professora: Força.
28. Laís: Gravitacional.
29. Professora: Não, a Gravidade já tá dentro do peso.
30. Professora: Ela está diretamente ligada ao contato.
31. Gustavo: Elástica.
((Espero a resposta dos alunos))
32. Professora: Olha aqui seu fusca lindo ((aponto para o desenho do carro com o diagrama de forças no caderno de Fernando)). O que aparece ai no contato?
((Desenho um carro no quadro))
33. Professora: Vamos desenhar aqui, oh! Olha o fusca da Lis. O peso está para...?
34. Fernando: Baixo
35. Professora: Baixo. Que outras forças a gente tem?
36. Bruno: Normal.
37. Ana: Normal.
38. Professora: Normal! Bendito seja! Por que a normal? Descobrimos, agora por que? Vai ter que justificar, vamos lá, eu te ajudo.
((Bruno abaixou a cabeça se escondendo))
39. Laís: Normal?
40. Professora: Normal. Que força surge do contato? É a Normal que surge no contato. Olha, quando eu colo a mão na parede. Vou desenhar uma parede aqui, se eu coloco minha mão aqui, vou representar por um bloquinho. O peso da minha mão está para baixo. E a normal, ela surge na perpendicular da superfície. Sempre que tem contato com a superfície vai ter a normal.
(...)
41. Professora: Então a normal surge do contato, assim como o atrito. Então o que influencia aqui ((aponto para o quadro com a parte da equação da Força de atrito “ F = ”)) é a normal.

Após demarcar que os roletes de madeira influenciam no atrito, os alunos precisavam compreender os conceitos de força de atrito, sua dependência com a força normal e com a superfície de contato, e a independência da força peso. Com isso, introduzi a pergunta “O que vocês acham que influencia no atrito?” para que pudéssemos explorar as variáveis.

Os alunos não responderam as perguntas do turno 1, o que me levou a reformular a frase (turno 2). A postura do professor em uma aula investigativa tem que ser adaptável, pois nem sempre os alunos responderão as 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, que serviu como modelo para a situação-problema. Na sequência, perguntei se a força peso influencia na força de atrito, de certa forma indutiva (turno 4) e, mesmo assim, os alunos não responderam. Explorar as variáveis faz parte da atividade investigativa e é importante para compreensão do conteúdo. Contudo, não obtive resposta e, diante disso, fiz uma pergunta mais especifica do tipo exame (turno 5).

Nos turnos 7 e 8 os alunos não reagiram da maneira como eu esperava. Ao retomar uma atividade realizada (disco/“puck”) pensei que os alunos teriam mais argumentos, pois os conceitos físicos foram trabalhados. É possível que essa atividade não tenha sido bem consolidada pelos alunos.

No quadro estava escrito “F =”, pois eu estava tentando chegar à equação da força de atrito juntamente com os alunos. Após Bruno concluir que, no caso do “puck”, “diminuiu o atrito” (turno 9) sistematizei a discussão da independência da força de atrito do peso (turno 10). Como não ocorreu por meio das argumentações dos alunos, classifico essa sistematização como P (quadro 1).

Entre os turnos 11 e 17 tentei fazer com que os estudantes percebessem a relação da força de atrito com a superfície de contato. João iniciou um argumento, mas não foi possível capturar o áudio desse trecho que poderia ter trazido outra análise.

O turno 19 evidencia que a sistematização sobre a influência do peso foi feita apenas por mim, de maneira direta e não construída juntamente com os alunos. O turno 20 sugere que a diferença entre peso e massa não estava clara para esses alunos.

Quando Laís citou o termo “gravitacional” (turno 28), conhecendo a turma, sabia que ela estava se referindo a aceleração da gravidade. Entretanto, não a corrigi e ainda repeti o termo “gravidade” ao invés vez de utilizar o termo “aceleração da gravidade” (turno 29).

Em alguns momentos desse episódio assumi uma postura mais diretiva (turnos 20, 28 e 31) em que descartei algumas das hipóteses levantadas por meio do discurso de autoridade. Tomei esta atitude, pois não teria tempo de discutir todas essas respostas. O professor carrega o ônus de decidir o que problematizar ou não, pelo fato de não ter o tempo hábil e, assim, os objetivos programados para a aula podem acabar não sendo cumpridos.

Fernando estava folheando o caderno e nele havia o desenho de um carro com o diagrama de forças. Dirigi-me ao quadro, reproduzi o desenho e pedi aos alunos que dissessem a direção da força peso e quais outras forças estavam relacionadas naquela situação, por meio de perguntas fechadas (turnos 33 e 34).

Bruno citou a o termo “Normal” a partir o diagrama de forças (turno 36), pedi a ele que explicasse, mas como a resposta não teve relação com a força de atrito, ofereci ajuda para justificar (turno 38). Bruno abaixou a cabeça para não responder. Laís questionou a resposta (turno 39), então expliquei sobre a força normal sem relacionar com o atrito ou com a situação-problema, distanciando de uma abordagem problematizadora e contextualizada. Posteriormente, após explicar a direção e sentido da força normal, retomei a explicação da relação da força normal e força de atrito (turno 41).

Analisando esse trecho percebo que os alunos tinham pouco entendimento sobre a força normal, que já havia sido trabalhada. Tive dificuldade em fazer com que os alunos percebessem que a força de atrito depende da força normal, reconhecendo que não é fácil compreender essa dependência.

Coelho e Ambrózio (2019) destacam que em aula investigativa nem todos os momentos são de investigação, sendo possível perceber um movimento entre diferentes abordagens comunicativas e, portanto, o processo analítico deve ser

contínuo. A ferramenta analítica não é estática justamente para contemplar o dinamismo de uma aula.

Após demarcar que a força normal se relacionava com a força de atrito, retomei a discussão com o objetivo de chegarmos à equação da força de atrito. Assim se iniciou o próximo episódio.

5.4 Episódio 4

Quadro 7: Interações discursivas do segundo episódio da aula.

1. Professora: O que mais influencia na Força de Atrito?
2. Professora: Vamos volta lá para as... ((mudando os slides da televisão)). Vamos voltar aqui. No caso do corte (das pedras): Eles usavam diferentes pedras pra fazer o aperfeiçoamento desse acabamento.
3. Professora: Por que funciona usar diferentes pedras pra fazer o lixamento?
4. Bruna: Porque o material é diferente.
5. Professora: Oi?
6. Bruna: Porque o material é diferente. Eu acho que tinha que ter o atrito.
7. Professora: Isso, o material é diferente. Por que tem mais atrito em um material do que outro?
8. Amanda: Depende do formato?
9. Professora: Do formato? Mais o quê?
((Esperando a resposta dos alunos))
10. Professora: O que vocês usariam pra lixar uma madeira?
((Alunos falando ao mesmo tempo))
11. Aluno: Lixa elétrica
12. Aluno: Aquela lixa.
13. Aluno: Uma lixa.
14. Professora: Uma lixa. Qual lixa vocês usariam?
((Trecho inaudível. Alunos falando ao mesmo tempo))
15. Professora: Toma esse pedaço de plástico pra lixar uma madeira. ((Entreguei uma pasta plástica que estava em cima da mesa para Amanda))
16. Amanda: Não da.
17. Professora: Por que?
((Aluno falando ao mesmo tempo))
18. Fernando: Tem que ser um material que é mais áspero que a ((Trecho inaudível))
19. Ana: Áspero.

20. Bruna: Porque desliza.
21. Thiago: Porque não tem atrito.
22. Professora: Porque não tem atrito, exatamente. E ai...?
23. Thiago: Ah... (abaixa a cabeça se escondendo).
24. Fernando: Tem que usar um material mais resistente
25. Professora: Pensa na característica da Lixa.
((Alunos responderam ao mesmo tempo))
26. Aluno: Mais áspera.
27. Aluno: Áspera.
28. Aluno: Tem que ser áspera.
29. Professora: Áspera. Então o atrito no asfalto, o que vocês acham? Aqui (chão da sala) ou no asfalto eu consigo ter mais atrito?
30. Alunos: No asfalto.
31. Professora: Por que?
32. Alunos: Por que é mais áspero
33. Professora: Isso aí. Então a aspereza, ela tem a ver com a superfície.
34. Professora: No asfalto eu não escorrego com esse sapato aqui, vocês conseguem ver ele? (mostrando a sola do sapato) Só que aqui na escola, se eu fizer um pouquinho mais de força eu caio, eu consigo deslizar aqui.
35. Amanda: Ih, cai mesmo.
36. Professora: No asfalto eu não deslizo. Aqui (na sala) eu deslizo. Por que?
37. Ana: Por causa do material do chão.
((Trecho inaudível. Alguns alunos falando ao mesmo tempo))
38. Julio: ((Trecho inaudível))
39. Professora: Isso. E qual é a variável ai? O asfalto é diferente desse aqui. E o que eu não estou mudando é o meu chinelinho. Aqui ele escorrega, na rua não, porque o atrito ele está relacionado com o contato das duas superfícies. O meu chinelo no asfalto eu não escorrego, mas aqui é escorregadio. Então o atrito eles está relacionado ao fator de aspereza de uma superfície com a outra. Beleza?
40. Professora: Então, como a gente coloca aqui na fórmula da Força de Atrito? Essa questão da aspereza é o coeficiente de atrito.

Neste trecho foi discutida outra variável da força de atrito. Para isso retornei a situação do processo de cortes das pedras feito pelos Egípcios. Perguntei o que mais influenciava na força de atrito (turno 1) e por que os Egípcios usavam diferentes pedras para dar acabamento ao corte das pedras (turno 2 e 3). Bruna respondeu (turno 4), porém, não consegui escutar e então ela repetiu sua fala acrescentando “eu acho que tinha que ter atrito”, aprimorando sua hipótese. Na

sequencia, confirmei a hipótese de Bruna e acrescentei uma pergunta para que pudéssemos analisar o atrito em diferentes materiais (turno 7).

Amanda respondeu com entonação de dúvida (turno 8), e respondi com uma indagação, para incentiva-la a aprofundar o raciocínio. Continuei com a pergunta “o que vocês usariam pra lixar uma madeira?”, e os alunos apresentaram diferentes respostas (turnos 11, 12 e 13).

Entreguei uma pasta plástica que estava em cima da mesa para Amanda e disse para usa-la para lixar uma madeira. Utilizei essa estratégia, que não foi previamente planejada, improvisando com recursos materiais para auxiliar no processo de construção do modelo explicativo (turno 15). Amanda disse que não seria possível, então perguntei o por quê (turno 17). Entreguei a aluna um objeto que não servia para lixar, pois embora a noção de que devemos utilizar uma lixa seja consensual, precisávamos entender sobre o que diferencia um material que tem a capacidade de lixar de outro que não.

Nas falas seguintes os alunos apresentaram suas hipóteses sobre a pasta plástica não lixar um pedaço de madeira (turnos 18, 19, 20 e 21). Analisamos a 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.

Extrapolei a situação para o caso da força de atrito no asfalto e no chão da sala (turno 29). Nos turnos 30 a 38 discutimos e analisamos os conceitos de a aspereza das superfícies e a ralação com a força de atrito nessa situação, de forma dialógica. Os alunos interagiram com o problema proposto e expuseram seus conhecimentos cotidianos para dar as explicações.

Contextualizar o atrito com o calçado e a superfície mostrou-se uma boa estratégia por conta da familiaridade dos alunos que possivelmente já passaram por situação parecida (um tênis ou chinelo que escorrega em determinado tipo de piso). O professor ao propor contextos que possuem vínculo com os alunos propicia o dialogo, assim, os alunos ficam mais confiantes para expor seus conhecimentos.

Nesse episódio é possível ver mais alunos falando (além do Gabriel) e levantando hipóteses e modelos pertinentes. A mediação pedagógica aparece mais para fomentar a discussão, diferentemente do que ocorreu no outro episódio, em que houve menos dialogicidade e ações mais diretivas.

Notam-se diferentes estratégias para resolução do problema em uma dimensão dialógica, com maior investimento intelectual dos alunos ao investigarem por que um material tem a capacidade de lixar e por que escorregamos ou não em uma superfície, configurando, assim A-P (quadro 1).

Uma aula pode oscilar 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 (COELHO; AMBRÓZIO, 2019).

Cabe ao docente entender em quais momentos esses diferentes tipos discursos são mais adequados. Espera-se que o estudante protagonize em alguns momentos como na elaboração e teste de hipóteses e outros na qual o professor domine o discurso para introduzir um novo conceito ou sistematizar.

Nos turnos 39 e 40 realizei a sistematização considerando os argumentos discutidos com os alunos, portanto P(A) conforme a ferramenta analítica. A aula se encerrou e em seguida desenvolvi outras atividades, pois de tratava de uma aula geminada.

Esta aula teve uma 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 no qual o discurso do professor prevaleceu; houve levantamento e teste de hipóteses por parte dos alunos e sistematização realizada somente pelo professor (episódio 3); e também levando consideração as ideias dos alunos (episódios 2 e 4). Essas características permitem entender que ela se configurou como aula investigativa com flutuações entre abordagens comunicativas, de acordo com a ferramenta analítica de Coelho e Ambrósio (2019).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A mediação pedagógica desenvolvida em uma aula investigativa necessita de uma mudança de postura radical em relação ao ensino tradicional (BARCELLOS et al, 2019). A partir das análises realizadas entendo que aula se configurou como sendo investigativa com flutuações entre abordagens comunicativas.

Ao propor pesquisar e aplicar uma aula investigativa pude aprender mais sobre essa abordagem e compreender suas dificuldades. Saliento que a participação no estágio supervisionado e no programa Residência Pedagógica proporcionaram esta atividade e, assim, contribuíram para minha formação profissional. Carvalho e Sasseron (2018) ressaltam importância do estágio atrelado a Universidade tendo em vista a complexidade desta atividade docente.

Ao analisar a minha própria pratica docente pude compreender quais características estavam presentes na minha mediação e refletir se essas ações são adequadas para o ensino. Com isso, percebi o que devo melhorar me embasando nos referenciais teóricos adotados.

A ferramenta de análise utilizada contempla as especificidades desta abordagem e as diferentes etapas características de uma aula investigativa que não necessariamente ocorrem em ordem. Proporciona a análise por meio das interações discursivas considerando as diferentes dimensões dialógicas.

A contextualização da teoria das construções das pirâmides teve relevância histórica e social, e norteou as problematizações durante a aula. Com isso, demonstrou-se uma possibilidade de inserção do contexto histórico no ensino de física propiciando elementos importantes no desenvolvimento da aula como os diálogos, discussões e situações investigativas.

Esta pesquisa apresenta indícios da importância da interação dialógica ser estabelecida na sala de aula para participação ativa dos estudantes. Corroborando a concepção de que ensino por investigação se constitui como uma postura

pedagógica, defendida por Coelho e Ambrózio (2019) e que também destacam a importância da mediação para estabelecer a construção de conhecimento científico por meio do ensino por investigação.

É necessária a mudança na postura do professor para que por meio de atividades que envolvam situações-problema, aproximem os estudantes de práticas sociais típicas da cultura científica escolar. Assim podemos concluir que a análise da mediação pedagógica por meio da ferramenta analítica, pode contribuir para aprimorar a prática docente em abordagens problematizadoras, tendo em vista que a mediação tem um papel fundamental na promoção de um ambiente investigativo.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. *Ensino de Ciências unindo a pesquisa e a prática*, p. 19, 2004.

BARCELLOS, L. S; COELHO, G.R. Uma análise das interações discursivas em uma aula investigativa de ciências nos anos iniciais do ensino fundamenta sobre medidas protetivas contra a exposição ao Sol. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 24, n. 1, 2019.

BRASIL, Legislação. Lei n. º 10.639, de 9 de janeiro de 2003. Altera a Lei n. º 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para incluir no currículo oficial da Rede de Ensino a obrigatoriedade da temática "História e Cultura Afro-Brasileira", e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, 2003.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. *Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula.* São Paulo: Cengage Learning, p. 1-20, 2013.

CARVALHO, A.; SASSERON, L. H. Ensino e aprendizagem de Física no Ensino Médio e a formação de professores. *Estudos Avançados*, v. 32, n. 94, p. 43-55, 2018.

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.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D T.; Métodos de pesquisa. *Porto Alegre. Plageder*, 2009.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. Ensinar ciências por investigação: em que estamos de acordo? *Revista Ensaio*, v. 9, n. 1, p. 89-111, 2007.

MORTIMER, E. F., MASSICAME, T., BUTY, C., & TIBERGHIEN, A. Uma metodologia para caracterizar os gêneros de discurso como tipos de estratégias enunciativas nas aulas de ciências. In R., Nardi (org.). *A pesquisa em ensino de ciência no Brasil: alguns recortes*. São Paulo: Escritura, p. 53-94, 2007.

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.

RÉVILLION, A. S. P. A utilização de pesquisas exploratórias na área de marketing. *Revista Interdisciplinar de Marketing,* v. 2, n. 2, p. 21-37, 2015.

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. Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 13, p. 333-352, 2008.

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.

SILVA, R. S. A. *A mediação pedagógica no desenvolvimento de uma sequência de ensino investigativa que articula conhecimentos astronômicos e físicos*. 140 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, 2019.

SOUZA Jr, D. R. *Ensino de Eletrodinâmica em uma perspectiva investigativa: Analisando os desdobramentos sobre a aprendizagem de estudantes*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Programa de Pós-graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2014.

SOLINO, A. P.; SASSERON, L. H. Investigando a significação de problemas em sequências de ensino investigativa. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 23, n. 2, 2018.

WEST, J.; GALLAGHER, G.; WATERS, K. How they (should have) built the pyramids. *arXiv preprint arXiv:1408.3603*, 2014.

ANEXO I

PLANO DE AULA FORÇA DE ATRITO E CONSTRUÇÃO DAS PIRÂMIDES

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM
CONCEITUAL: Compreender os conceitos de Força de Atrito estático e cinético; e coeficiente de atrito.
ATITUDINAL: Ter um posicionamento crítico e investigativo perante a situação-problema; Buscar o diálogo entre os estudantes respeitando as diferenças.
PROCEDIMENTAL: Realizar inferências; Construir sínteses; Fazer generalizações para outros contextos.

CONTEXTUALIZAÇÃO/ PROBLEMATIZAÇÃO
Os Egípcios, localizados do norte de África, construíram as pirâmides cerca de 4000 anos atrás e por mais de 3800 anos foram as construções mais altas do mundo. Por muitos anos sua construção foi um mistério, tanto que se especula que foram seres extraterrestres os construtores. De certa forma não reconhecer a capacidade dos egípcios é inferiorizar perante a sociedade. Algumas teorias são utilizadas pra explicar o transporte das pedras que tinham cerca de 2,5 toneladas uma dela é a utilização de roletes, que constitui em colocar toras de madeira abaixo das pedras para redução do atrito entre o solo e a as pedras e assim facilitar o transporte. Pesquisadores propõem que os cortes das pedras de arenito eram feitos for meio de entalhadoras constituídas por pedras, a pedras eram raspadas devido ao atrito entre elas. Diferentes pedras com diferentes asperezas eram utilizadas para dar acabamento. As pedras de Granito eram cortadas com serras de cobre e era colocada areia entre a serra e o corte, as serras que não possuíam “dentes”, o que realizava o

corte era a areia, sendo assim mais uma aplicação do atrito.

MATERIAIS
- Quadro; - Pincel; - Computador; - Televisão.

SITUAÇÃO PROBLEMA
Como a utilização dos roletes de madeira facilita o transporte dos blocos de pedra?

METODOLOGIA
Iniciar a aula com a apresentação das pirâmides construídas pelos egípcios cerca de 4500 anos atrás, localizadas no norte de África e sendo assim, uma civilização africana. Apresentar a relevância das pirâmides visto que foram as construções mais altas por 3800 anos. Questionar os alunos como os egípcios construíram as pirâmides e a atribuição de explicações místicas quando não conseguem explicar as coisas. Dizes que as pirâmides foram construídas por ETs é também uma forma de inferiorizar a capacidade dos egípcios. Explicar aos alunos como as pedras eram cortadas. Indagar os alunos como as pirâmides foram construídas e como eram movidas as pedras. Discutir a teoria da utilização dos roletes de madeira para o transporte de pedras Perguntar como a utilização dos roletes de madeira facilita o transporte dos blocos de pedra (Pergunta problema). Discutir como a força de atrito age nas duas situações, com e sem os roletes e as variáveis da força de atrito (coeficiente de atrito e força normal). Discutir as diferentes superfícies de contato e suas interferências no atrito para introduzir o conceito de coeficiente de atrito. Indagar os alunos sobre a outra variável presente na força de atrito utilizando a prática experimental realizada pelos alunos, na qual um disco de madeira com um

balão com ar acoplado desliza facilmente quando o ar é liberado, enfatizando que o peso não muda e sim a força normal. Sistematizar os conceitos.

AVALIAÇÃO
Participação dos alunos em sala de aula.