

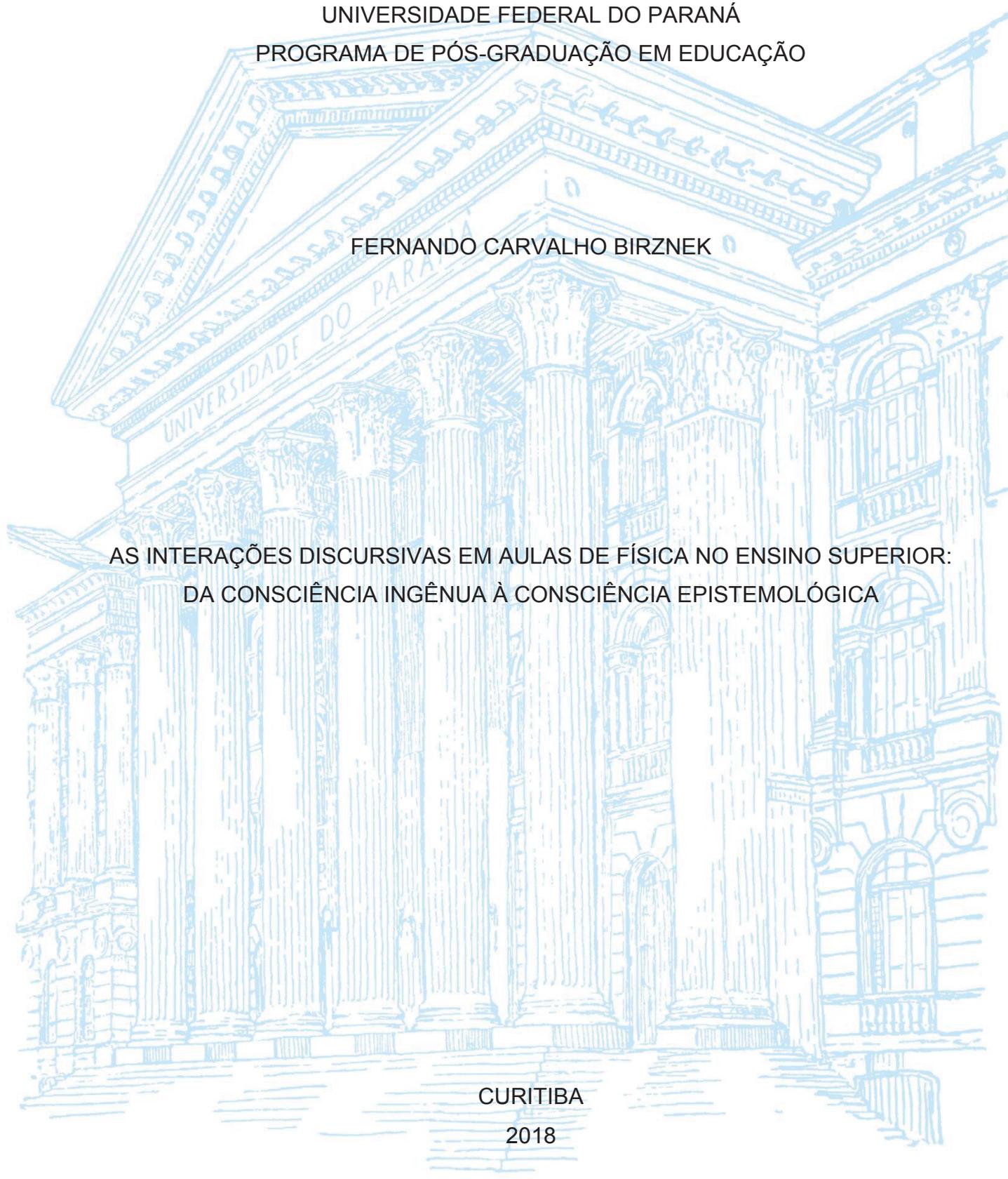
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

FERNANDO CARVALHO BIRZNEK

AS INTERAÇÕES DISCURSIVAS EM AULAS DE FÍSICA NO ENSINO SUPERIOR:
DA CONSCIÊNCIA INGÊNUA À CONSCIÊNCIA EPISTEMOLÓGICA

CURITIBA

2018



FERNANDO CARVALHO BIRZNEK

AS INTERAÇÕES DISCURSIVAS EM AULAS DE FÍSICA NO ENSINO SUPERIOR:
DA CONSCIÊNCIA INGÊNUA À CONSCIÊNCIA EPISTEMOLÓGICA

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação, no curso de Pós-Graduação em Educação, linha de pesquisa Cultura, Escola e Ensino, Setor de Educação da Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Profa. Dra. Ivanilda Higa

CURITIBA

2018

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de
Bibliotecas/UFPR-Biblioteca de Ciências Humanas
Maria Teresa Alves Gonzati, CRB 9/1584.
Dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Birznek, Fernando Carvalho.

As interações discursivas em aulas de física no ensino superior : da
consciência ingênua à consciência epistemológica / Fernando Carvalho
Birznek. – Curitiba, 2018.

156 f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná . Setor de
Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação.

Orientadora: Prof^a Dr^a Ivanilda Higa

1. Ensino superior. 2. Física – Estudo e ensino. 3. Epistemologia I.
Título. II. Universidade Federal do Paraná.

CDD 378.17



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EDUCAÇÃO

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em EDUCAÇÃO da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **FERNANDO CARVALHO BIRZNEK**, intitulada: **AS INTERAÇÕES DISCURSIVAS EM AULAS DE FÍSICA NO ENSINO SUPERIOR: DA CONSCIÊNCIA INGÊNUA À CONSCIÊNCIA EPISTEMOLÓGICA**, após terem inquirido o aluno e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua Aprovação no rito de defesa.

A outorga do título de Mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Curitiba, 29 de Março de 2018.


IVANILDA HIGA(UFPR)

(Presidente da Banca Examinadora)


ALISSON ANTONIO MARTINS(UTFPR)


RUI MANOEL DE BASTOS VIEIRA(UNIFESP)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a toda minha família por tudo que fizeram por mim, principalmente a minha mãe Rosane que sempre batalhou muito para poder propiciar o melhor para mim e para meu irmão, graças ao esforço dela consegui chegar até onde estou. E também um agradecimento especial a minha vó Aurora, que sempre cuidou muito de toda a família.

Aos meus três amigos, Roberto, Evaldo e Rodrigo, que me incentivaram a prestar o vestibular. Com o apoio deles acabei tentando, na primeira tentativa reprovei, mas na segunda consegui ingressar, me formar e agora busco título de mestre. Ressalto a importância de nossas amizades, elas podem mudar a trajetória de nossas vidas.

À minha orientadora Ivanilda Higa que me acolheu como seu orientando, pela orientação em todo o percurso da pesquisa e pelo aprendizado que tive desde a graduação. Certamente, esse aprendizado e parceria perpassará o mestrado e continuará com a variável tempo tendendo a infinito.

À Amanda, minha namorada e para sempre melhor amiga, que me ajudou em vários momentos durante todo esse percurso. A cada conversa me fazia refletir cada vez mais sobre a dissertação e os vários conceitos estudados.

Às colegas do grupo de pesquisa, Adriana, Ana Cecília, Caroline, Fernanda, Izabela e Joselaine pelas discussões sobre minha dissertação e também por cada trabalho por elas desenvolvido no grupo, pois cada discussão foi uma aprendizagem enorme.

Aos professores do PPGE e a todos os professores com quem tive a oportunidade de aprender um pouco mais. Em especial à professora Tânia Maria Figueiredo Braga Garcia que em suas aulas e conversas deu grandes contribuições e apontamentos para o desenvolvimento da dissertação, e também por toda sua alegria em ministrar aulas e estar em um ambiente de discussões com os alunos. A paixão por ela demonstrada me incentiva a aprender cada vez mais e a tentar ser um excelente professor, assim como ela é uma excelente professora.

Aos professores e aos alunos que permitiram a observação das aulas para a realização da pesquisa. Com este ato, contribuíram muito para o desenvolvimento do conhecimento neste campo no qual minha pesquisa está inserida.

À Capes pela ajuda financeira durante todo esse percurso de formação.

Jamais pude entender a educação como uma experiência fria, sem alma, em que os sentimentos e as emoções, os desejos, os sonhos devessem ser reprimidos por uma espécie de ditadura racionalista.

Paulo Freire

Se o tempo da escola é um tempo de enfado em que educador e educadora e educandos vivem os segundos, os minutos, os quartos de hora à espera de que a monotonia termine a fim de que partam risonhos para a vida lá fora, a tristeza da escola termina por deteriorar a alegria de viver. É necessária ainda porque viver plenamente a alegria na escola significa muda-la, significa lutar para incrementar, melhorar, aprofundar a mudança. [...] é necessário encarnar um pensar dinâmico, dialético.

Paulo Freire escrevendo prefácio do livro de Georges Snyders

Você não compreende realmente alguma coisa a menos que possa explica-la para sua avó.

Albert Einstein

Você pode conhecer o nome de um pássaro em todas as línguas do mundo, mas apesar disso não saberá absolutamente nada a respeito dele. Então, olhemos o pássaro para saber o que ele faz, é isso o que conta. Eu aprendi muito cedo a diferença entre saber o nome de alguma coisa e saber a respeito da coisa.

Richard Philips Feynman

RESUMO

Este estudo tem por objetivo analisar e refletir sobre como as interações discursivas estão presentes e de que modo elas ocorrem no ensino superior de Física em aulas de física teórica, investigando se essas interações influenciam no processo de aprendizagem, levando os alunos a desenvolver sua consciência epistemológica e generalizante sobre o conhecimento. Para atingir esse objetivo, investigamos como essas interações estão presentes na construção do conhecimento físico ao longo da disciplina Física Básica Teórica I, em uma turma de Licenciatura em Física. A metodologia adotada foi de observações de aulas durante um semestre letivo. Assumimos o significado de interação discursiva segundo Mortimer e Scott (2002), defendendo a importância da interação social para o desenvolvimento humano, a partir das ideias de Vygotsky e Freire, com ênfase em conceitos como funções psicológicas superiores e inferiores, internalização, som vazio, generalização, conscientização, consciência ingênua e consciência epistemológica. A partir dessas discussões construímos uma ferramenta analítica que permitiu caracterizar as interações que ocorreram durante as aulas, e por meio dessa caracterização analisamos se os alunos passam a desenvolver a consciência epistemológica (Freire, 2015; 2014a) e a generalização (Vygotsky, 2008; 2007; 2009). A partir da ferramenta foi possível caracterizar a fala dos alunos em três tipos de interações: a interação do tipo “resposta”, do tipo “pergunta” e do tipo “discurso”. Para analisar o desenvolvimento da consciência ingênua à epistemológica foram realizadas análises de nove aulas a partir de gravações em áudios. Os resultados obtidos foram os seguintes: a frequência das interações aumentou quando as aulas foram voltadas para resolução de exercícios; as interações do tipo resposta aconteceram em maior quantidade, e as do tipo pergunta e discurso aumentaram nas últimas aulas analisadas; a natureza dos questionamentos dos alunos estavam em sua grande maioria voltadas para soluções de exercícios, mas perguntas relacionadas a consciência epistemológica tiveram um aumento nas últimas aulas analisadas; a natureza das interações do tipo resposta estavam em sua maioria delimitadas pelo professor, mas nas últimas aulas os alunos começavam a elaborar mais suas respostas; a natureza das interações do tipo discurso também teve a mesma tendência, ou seja, próximo ao final da disciplina essas interações começaram a apresentar mais características da consciência epistemológica e de generalização. Em síntese, percebeu-se que as interações evoluíram ao longo das nove aulas e aos poucos as interações começavam a ter características da consciência epistemológica e generalizante. De modo geral as interações discursivas propiciaram aos alunos um processo de construção de significados para os conteúdos estudados, possibilitando ainda a percepção das dificuldades enfrentadas pelos alunos por parte do professor, que conseguiu atuar como mediador da construção do conhecimento desses discentes.

Palavras-chave: Interações discursivas. Paulo Freire. Vygotsky. Física.

ABSTRACT

This study aims to analyze and reflect on how discursive interactions are present and how they occur in higher education in Physics in theoretical physics classes, investigating if these interactions influence the learning process, leading students to develop their epistemological awareness and generalizing about knowledge. To reach this objective, we investigate how these interactions are present in the construction of the physical knowledge along the Basic Theoretical Physics I, in a class of Physics Degree. The methodology adopted was the observation of classes during a semester. We assume the meaning of discursive interaction according to Mortimer and Scott (2002), defending the importance of social interaction for human development, based on the ideas of Vygotsky and Freire, with emphasis on concepts such as higher and lower psychological functions, internalization, empty sound, generalization, awareness, naive conscience and epistemological awareness. From these discussions, we constructed an analytical tool that allowed us to characterize the interactions that occurred during the classes, and through this characterization we analyze if the students begin to develop epistemological awareness (Freire, 2015, 2014a) and generalization (Vygotsky, 2008; 2007; 2009). From the tool it was possible to characterize the students' speech in three types of interactions: the "answer" type interaction, the "question" type and the "speech" type. To analyze the development of the naive conscience to the epistemological conscience, nine classes were analyzed from audio recordings. The results obtained were as follows: the frequency of interactions increased when classes were focused on resolving exercises; the interactions of the answer type happened in greater quantity, and those of the question and speech type increased in the last classes analyzed; the nature of the students' questions were mostly focused on solutions of exercises, but questions related to epistemological awareness had an increase in the last classes analyzed; the nature of the interactions of the speech type also had the same tendency, that is, near the end of the discipline these interactions began to present more characteristics of the epistemological consciousness and of generalization. In summary, it was noticed that the interactions evolved throughout the nine classes and gradually the interactions began to have characteristics of the epistemological and generalizing consciousness. In general, the discursive interactions provided the students with a process of constructing meanings for the contents studied, allowing also the perception of the difficulties faced by the students by the teacher, who was able to act as mediator of the construction of the knowledge of these students.

Key-words: Discursive interactions. Paulo Freire. Vygotsky. Physics.

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: Relações entre abordagens comunicativas.	19
QUADRO 2: Símbolos e seus significados.	64
QUADRO 3: Primeiro esboço para a ferramenta analítica.	69
QUADRO 4: Descrição do significado para cada grau das interações.....	69
QUADRO 5: Descrição simplificada de cada célula para a interação do tipo discurso.	70
QUADRO 6: Descrição simplificada de cada célula para a interação do tipo resposta.	71
QUADRO 7: Descrição simplificada de cada célula para a interação do tipo pergunta.	72
QUADRO 8: Segundo esboço para a ferramenta analítica.	73
QUADRO 9: Ferramenta analítica para a análise das interações discursivas.	74
QUADRO 10: Dúvida sobre unidade de uma equação logaritmica.	80
QUADRO 11: A análise de um gráfico da posição em função do tempo.	82
QUADRO 12: Um estudo sobre o cálculo da velocidade instantânea.	83
QUADRO 13: As três leis de newton.....	84
QUADRO 14: As interações fundamentais e os tipos de forças existentes.	85
QUADRO 15: Aula de exercícios, determinando a aceleração de uma associação de blocos.....	88
QUADRO 16: Determinando a aceleração de um avião a partir da inclinação de um pêndulo.	90
QUADRO 17: Primeiro episódio, energia potencial e as forças conservativas.....	92
QUADRO 18: Segundo episódio, exercícios.	94
QUADRO 19: Primeiro episódio, uma situação nova e generalizando.....	96
QUADRO 20: Segundo episódio, mais um conceito novo.	98
QUADRO 21: Terceiro episódio, a análise do gráfico.	99
QUADRO 22: Episódio um, retomando a análise do gráfico.....	102
QUADRO 23: Episódio dois, a molécula de hidrogênio.	103
QUADRO 24: Episódio três, a máquina de Atwood.	105
QUADRO 25: Episódio um, o movimento circular uniforme.	107
QUADRO 26: Episódio dois, o carro e a rampa.	109

QUADRO 27: Episódio três, escorregando com e sem atrito.....	110
--	-----

LISTA DE FIGURAS

FIGURA1: Ciclo de evolução das abordagens comunicativas em três aulas.....	21
FIGURA2: Relação entre pensamento e linguagem	44
FIGURA3: Zonas de desenvolvimento.....	52

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Levantamento de artigos realizado a partir do banco de dados digitais da SciELO e da CAPES.	24
TABELA 2: Tipos de linguagem que tratava as teses e dissertações.	29
TABELA 3: Levantamento de dados realizado a partir do banco de dados digitais do BDTD, CAPES e SciELO.	30
TABELA 4: Síntese das análises das aulas registradas a partir do caderno do bordo.	113
TABELA 5: Síntese das análises das aulas registradas a partir das gravações em áudios.....	114
TABELA 6: Somatória das interações ao longo das análises.....	117
TABELA 7: Total das interações do tipo discurso nas análises dos registros realizados a partir caderno de bordo.	118
TABELA 8: Total das interações do tipo discurso nas análises dos registros realizados a partir das gravações de áudios.	118
TABELA 9: Total das interações do tipo resposta nas análises dos registros realizados a partir caderno de bordo.	120
TABELA 10: Total das interações do tipo resposta nas análises dos registros realizados a partir das gravações de áudios.	120
TABELA 11: Total de perguntas das aulas analisadas a partir dos registros no caderno de bordo.....	121
TABELA 12: Total de perguntas das aulas analisadas a partir dos registros das gravações em áudios.	121

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: Evolução das interações que ocorreram nas aulas analisadas a partir do caderno de bordo.	116
GRÁFICO 2: Evolução das interações que ocorreram nas aulas analisadas a partir dos áudios.	116
GRÁFICO 3: Evolução da interação do tipo resposta.	124
GRÁFICO 4: Evolução da interação do tipo discurso.	125
GRÁFICO 5: Evolução da interação do tipo pergunta.	126

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	7
1 AS PESQUISAS SOBRE INTERAÇÃO EM SALA DE AULA	17
1.1 A INTERAÇÃO DISCURSIVA	17
1.2 PESQUISAS SOBRE INTERAÇÃO EM AULAS DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO	22
1.3 PESQUISAS SOBRE INTERAÇÃO EM AULAS DE FÍSICA NO ENSINO SUPERIOR	28
2 A INTERAÇÃO SOCIAL E O DESENVOLVIMENTO COGNITIVO	36
2.1 O PAPEL DA INTERAÇÃO SOCIAL PARA A FORMAÇÃO DO SER HUMANO	36
2.2 A GENERALIZAÇÃO E A CONSCIÊNCIA EPISTEMOLÓGICA	46
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DE PESQUISA DE CAMPO	61
3.1 ESTUDO EXPLORATÓRIO NA DISCIPLINA MECÂNICA GERAL A: O INÍCIO.....	63
3.2 ESTUDO DEFINITIVO: AS INTERAÇÕES NA TURMA DE FÍSICA BÁSICA TEÓRICA I 66	
3.3 COMO ANALISAR AS INTERAÇÕES DISCURSIVAS?	67
3.3.1 A construção da ferramenta analítica	68
4. ANALISANDO AS INTERAÇÕES NA TURMA DE FÍSICA BÁSICA TEÓRICA I	77
4.1 UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTA ANALÍTICA: PRIMEIRAS ANÁLISES	78
4.1.2 Aula 12: As três leis de Newton e interações fundamentais.	84
4.1.3 Aula 13: Aula de exercícios, muita interação pode ocasionar em uma boa resolução na prova?	87
4.2 O ESTUDO DE UM CONCEITO: A ENERGIA POTENCIAL	91
4.2.1 Aula 21: O novo conceito, a energia potencial	91
4.2.2 Aula 22: A conservação de energia.....	96
4.2.3 Aula 23: E as resoluções dos exercícios se iniciam	101
4.2.4 Aula 24: Mais exercícios, as interações se intensificam	107
4.3 FAZENDO A INTEGRAÇÃO DOS DADOS: A RETOMADA DAS QUESTÕES NORTEADORAS	112
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	131
REFERÊNCIAS	141
APÊNDICES	149
APÊNDICE 1: TERMO DE COMPROMISSO PARA OBSERVAÇÃO DAS AULAS. ...	149

INTRODUÇÃO

Ao elaborar minha proposta de projeto para a seleção do mestrado, busquei algo que me inquietasse, questões que me motivaram e incentivaram a estudar cada vez mais os processos de ensino e de aprendizagem. Uma de minhas motivações estava relacionada com o seguinte trecho de uma das obras de Carl Sagan¹ (2006):

De vez em quando, tenho a sorte de lecionar num jardim-de-infância ou numa classe do primeiro ano primário. Muitas dessas crianças são cientistas natos - embora tenham mais desenvolvido o lado da admiração que o do ceticismo. São curiosas, intelectualmente vigorosas. Perguntas provocadoras e perspicazes saem delas aos borbotões. Demonstram enorme entusiasmo. Sempre recebo uma série de perguntas encadeadas. Elas nunca ouviram falar da noção de “perguntas imbecis”. Mas, quando falo a estudantes do último ano do secundário, encontro algo diferente. Eles memorizam os “fatos”. Porém, de modo geral, a alegria da descoberta, a vida por trás desses fatos, se extinguiu em suas mentes. Perderam grande parte da admiração e ganharam muito pouco ceticismo. Ficam preocupados com a possibilidade de fazer perguntas “imbecis”; estão dispostos a aceitar respostas inadequadas; não fazem perguntas encadeadas; a sala fica inundada de olhares de esguelha para verificar, a cada segundo, se eles têm aprovação de seus pares. (SAGAN, 2006, p. 362)

Essa reflexão de Carl Sagan me levou a questionamentos sobre as influências da curiosidade dos alunos para o processo de aprendizagem, pois enquanto crianças, como nas palavras de Sagan, somos intelectualmente vigorosos, muitas perguntas surgem, sem “medo de errar” ou aquele pensamento: “será que vou falar bobagens? Melhor ficar quieto”. Às vezes perguntas simples, como por exemplo, por que o céu é azul, acabam se transformando em perguntas que levam a momentos de grandes reflexões e de muito aprendizado, não só para o aluno, mas também para o professor. No caso dos jovens, muitas vezes o que se percebe é que os mesmos acabam perdendo o espírito de questionamento, de admiração por descobrir algo novo, a satisfação em compreender e dominar um determinado conhecimento. Esse cenário pode ter relação com o fato de que muitos estão preocupados com os olhares dos outros, medo de reprovação dos colegas, do professor, ou até mesmo a autocrítica por não conseguir compreender um determinado assunto ou acompanhar o raciocínio dos demais.

¹ Carl Sagan foi professor de astronomia e ciências espaciais na Cornell University e um dos mais influentes divulgadores da ciência de todos os tempos, publicou mais de 30 livros que escreveu sobre ciência e ficção científica. Além desses trabalhos também apresentou uma série televisiva em 1980 chamada Cosmos (1980).

Pensar e me questionar sobre os motivos que levam jovens estudantes ao distanciamento de seu espírito crítico, questionador e de admiração diante do novo foram determinantes para o delineamento de meu projeto de pesquisa.

A partir dessas reflexões me recordei da época em que fui bolsista do projeto FiBrA², e ao lembrar como ocorriam as apresentações para os alunos percebi algo muito parecido com o que Carl Sagan expõe. Essas apresentações se davam da seguinte maneira: Recebíamos os alunos, fazíamos uma apresentação geral sobre o projeto FiBrA e em seguida iniciávamos a apresentação dos experimentos de Física. Geralmente começávamos com experimentos de Mecânica e concluíamos com os de Eletromagnetismo. Sempre buscávamos questionar os alunos a cada momento para instigá-los a participar, motivá-los e ficarem atentos para as relações entre o que estavam estudando em sala de aula com o que estávamos apresentando.

Ao apresentar e explicar os experimentos para os alunos que visitavam o FiBrA, pude perceber diferenças entre as formas como alunos de diferentes faixas etárias interagem, e essas interações pareciam com as descritas por Carl Sagan. Certo dia, havíamos recebido crianças, estudantes do Ensino Fundamental, foi a primeira vez que apresentei para o Ensino Fundamental. Percebi um grande interesse, curiosidade e motivação desses alunos em participar das apresentações. Seus olhares eram atentos a cada movimento, admiravam-se com a explicação de cada fenômeno, eram curiosas, sempre buscavam perguntar algo, e também respondiam sem medo. Contudo, quando apresentava as atividades para os jovens do Ensino Médio, as interações eram um pouco diferentes. A maior parte dos estudantes não demonstrava curiosidade, raramente surgia uma questão e quando os questionava acerca da natureza dos experimentos ou dos fenômenos envolvidos, havia pouca participação. A alegria da descoberta, da curiosidade de aprender algo novo parecia ter desaparecido.

Diante dessas questões e lembranças passei a me perguntar: o que aconteceria ao longo da escolarização que poderia levar os alunos a interagir menos, a questionarem menos os saberes que estão aprendendo? O que aconteceu com a curiosidade?

² O projeto FiBrA (Física Brincando e Aprendendo) da Universidade Federal do Paraná é um programa de extensão que tem como objetivo efetuar demonstrações dos fenômenos Físicos para os alunos de Ensino Médio e Ensino Fundamental.

Muitas ideias começaram a surgir para construção do projeto de mestrado. Selecionei a questão que mais me inquietou para nortear essa construção, sendo ela, a interação que ocorre entre professor e aluno. Investigando o modo como o professor pode instigar e motivar³ o aluno a conhecer e compreender os conhecimentos em sala de aula, e a postura discursiva que o professor poderia assumir. Na busca pela compreensão dos resultados da interação entre professor e aluno no contexto de sala de aula, tomei como ponto de partida os estudos e discussões apresentados por Mortimer e Scott (2002) nos quais os autores criaram uma ferramenta analítica para estudar as interações discursivas que ocorrem no ambiente de sala de aula. Após a leitura desse artigo, pude compreender melhor as interações que poderiam acontecer dentro de uma sala de aula e as posturas discursivas que o professor e alunos poderiam assumir.

Inicialmente o objetivo consistia em investigar as interações existentes entre professor e alunos em aulas de Física no Ensino Médio. Mas a partir de reflexões de como as interações discursivas estão presentes na formação de professores e sua influência durante esse processo de formação, seguimos para estudos no Ensino Superior.

Com essa mudança, nossos olhares não estavam mais voltados para o aluno no Ensino Médio, mas sim para o professor em processo de formação, investigando qual postura o futuro professor assume no ato de aprender. Supõe-se que se os futuros professores no próprio processo de formação construirão o senso crítico, com postura epistemológica (FREIRE, 2015; 2014a) diante do conhecimento que estão aprendendo, poderão, ao lecionar, ter a mesma postura e estimular seus alunos a construir um olhar crítico em relação ao que estão aprendendo.

Esse olhar crítico e reflexivo sobre os conteúdos de Física que está alicerçado em conceitos e leis que descrevem fenômenos Físicos se faz de suma importância para a construção do conhecimento. Esses conceitos e leis já foram construídos ao longo da história e debatidos por diversos pesquisadores, muitas vezes ocorrendo quebras de paradigmas que levaram às revoluções científicas (KUHN, 2013). Partindo dessa ideia de conceitos e leis já estabelecidos, podemos refletir sobre a seguinte questão: “Será que por se tratar de conhecimentos que já estão construídos e bem

³ A motivação para Vygotsky, conforme destaca Gaspar (2014), induz o ato de pensar, ou seja, é a partir dos nossos interesses, emoções e necessidades que instiga a motivação, que por sua vez, leva a origem do pensamento.

definidos, o ensino dos mesmos pode reduzir-se à mera transmissão desprovida de reflexão? Pode parecer que sim, mas isso não levaria apenas a memorização de leis? Isso poderia ocasionar, inclusive, a falta da generalização, através da qual o sujeito consegue ir muito além da simples recitação de uma lei, conseguindo explicar de diferentes maneiras e de buscar ser compreendido pelo outro. Sendo assim, como promover um ambiente no ensino superior, no qual professor e alunos construam os significados com relação ao conhecimento de forma conjunta?”.

Nesse sentido, acredita-se que é importante propor aulas que busquem o envolvimento dos estudantes no processo, os mesmos devem ser questionados e estimulados a participar das aulas apresentando, também, suas concepções. Deixar de lado ou não levar em consideração a participação dos alunos pode implicar em um ensino baseado na transmissão de conhecimentos, ou ainda, na prática bancária como definida por Paulo Freire (2014):

A narração, de que o educador é o sujeito, conduz os educandos à memorização mecânica do conteúdo narrado. Mais ainda, a narração os transforma em “vasilhas”, em recipientes a serem “enchidos” pelo educador. Quanto mais vá “enchendo” os recipientes com seus “depósitos”, tanto melhor educador será. Quanto mais se deixem docilmente “encher”, tanto melhores educandos serão. [...] Eis aí a concepção “bancária” da educação, em que a única margem de ação que se oferece aos educandos é a de receberem os depósitos, guardá-los e arquivá-los. (FREIRE, 2014, p.80-81)

Freire faz críticas à educação bancária, na qual o educador é tido como detentor do conhecimento e o educando como uma “tábula rasa” que não tem nada a contribuir. Freire (1982) em diálogo com Guimarães caracteriza a aula tradicional em quatro possíveis formas:

- A primeira é o que ele chama de pura transferência de conhecimento, onde o professor, agindo autoritariamente, tenta transmitir o conhecimento ao aluno;
- A segunda caracteriza-se como exposição do conteúdo ou “cantigas de ninar”, onde os alunos e o professor são ninados por um ensino que busca apenas a exposição e reprodução dos conhecimentos;
- A terceira situa-se em aulas que o professor expõe o conteúdo por aproximadamente 40 minutos e posteriormente deixa o tempo restante para os alunos questionarem o que ouviram, tirem dúvidas e realizarem um aprofundamento do assunto;

- E, por fim, o último estilo de aula tradicional é aquele no qual o professor assume uma postura em que demonstra toda sua lógica, todo seu amor, toda sua compreensão diante de um determinado conhecimento. Esse professor demonstra, por exemplo, como ele analisaria um problema e/ou de que modo criaria estratégias para resolvê-lo. Apesar de não ser como a terceira forma, onde há a participação dos alunos, Freire entende esse estilo de aula como uma reflexão do professor para o ato de aprender, ou seja, o professor demonstrado toda sua lógica e reflexão sobre o conhecimento, podendo desta forma instigar o aluno a buscar compreender mais. Mas, como Freire profere: “cabe ao estudante, aí, ter a capacidade crítica de acompanhar o movimento que o professor faz, na aproximação que ele busca do tema” (FREIRE; GUIMARÃES, 1982, p.113).

Diante dessas quatro formas, Freire entende que as duas primeiras são práticas que inibem o ato de aprender, que decaem na educação bancária. Já as duas últimas, apesar de Freire tê-las classificado como aulas tradicionais, ele não as classifica como práticas bancárias, pois de alguma maneira o professor busca instigar o aluno para a construção do conhecimento, seja após a aula expositiva, reservando um tempo para questionamentos, seja demonstrando toda sua lógica para resolver problemas ou questões sobre o conhecimento ensinado.

Ao refletirmos sobre a educação bancária e sua influência sobre a curiosidade dos alunos e a busca pela participação nas aulas, entendemos que esse tipo de educação pode acabar reprimindo a participação dos alunos em sala e a aprendizagem pode acabar tornando-se algo sem significado. Pensando na aprendizagem, os PCNEMs apresentam o seguinte apontamento:

O aprendizado não deve ser centrado na interação individual de alunos com materiais instrucionais, nem se resumir à exposição de alunos ao discurso professoral, mas se realizar pela participação ativa de cada um e do coletivo educacional numa prática de elaboração cultural. (BRASIL, 2000, parte III, p.7)

Temos assim um ensino voltado para a aprendizagem dada pela construção social e não individual. Sendo o objetivo principal do Ensino Médio “a formação da autonomia crítica do educando, esta deve dar-se sob três aspectos: intelectual, político e econômico” (BRASIL, 2006, p. 46), no qual o aspecto intelectual tem como

intuito educar os alunos para que saibam utilizar o conhecimento construído e consigam pensar por si mesmos (BRASIL, 2006).

A busca por uma formação nesse sentido no Ensino Médio tem parte importante no processo de formação de professores, no caso mais específico que trabalhamos, dos professores de física. Desse modo, somos levados a pensar: Os futuros professores, em seu processo de aprendizado, assumem uma postura coletiva para com o conhecimento? Questionam aquilo que estão aprendendo? Expõem as ideias para saber se estão no caminho certo? Buscam compreender o conceito físico? Tais questões não são triviais e necessitam de análise cuidadosa dos elementos envolvidos para construção de respostas.

Nesse sentido, ressaltamos a relação do aluno em formação docente com o que aprende e posteriormente dele com sua prática. Alguns estudos sobre formação de professores, como apresentado por Lima e Braga (2016) sobre o estágio de docência, apontam para a importância do estágio de docência para a formação de professores, principalmente para a relação da teoria com a prática. Ressaltam as autoras:

Na sociedade dita do conhecimento, não basta saber a ciência a ser ensinada, pois é preciso estabelecer a mediação entre este campo de conhecimento e os estudantes, de maneira que se promova o processo ensino-aprendizagem da profissão docente, valores e visão de mundo. (LIMA; BRAGA, 2016, p.74)

Pensando nessa relação, podemos refletir sobre a seguinte questão: como o estudante do curso de licenciatura em Física relaciona aquilo que aprende com o modo com que ele vai ensinar?

O professor, em seu processo de formação, deve ser instigado a refletir sobre o conhecimento que está aprendendo e também sobre o modo como ele ensinará esse conhecimento. Mindal e Guérios (2013) relatam que um dos fatores importantes para a formação é o fato de que o conhecimento teórico muitas vezes é visto sem relação com o conhecimento prático, ou seja, são poucas as disciplinas que fazem uma relação entre essas duas vertentes.

Nesse sentido Lourenço, Abib e Murillo (2016) apresentam o estudo de uma situação onde ocorre a aproximação da teoria com a prática em uma disciplina de estágio no ensino superior. Após os alunos da disciplina de estágio lecionarem suas

aulas, foi realizada uma conversa em grupo sobre as mesmas e do método de ensino que utilizaram. Os autores relatam que:

ao refletirem sobre todo o processo desenvolvido, os licenciandos puderam ter uma maior conscientização da importância de suas ações no processo de ensino-aprendizagem e um entender de como poderiam modificá-las visando ações docentes futuras. [...] Além disso, em algumas situações, eles mudaram sua concepção sobre sua reflexão e os sujeitos, juntos, em alguns casos, chegaram a conclusões de como poderiam melhorar a prática docente. (LOURENÇO; ABIB; MURILLO, 2016, p. 313)

Seguindo por esse caminho, Hartman (2015) argumenta que:

A prática reflexiva facilita a modificação de ações decididas no momento com o intuito de aumentar a eficácia a partir de suas experiências. [...] professores reflexivos [...] têm uma melhor compreensão de si e de seus alunos [...] são melhores em termos de aproximar teoria da prática. (HARTMAN, 2015, p. 20)

Pensando na formação de professores de física, temos disciplinas de Física Teórica, como as físicas básicas, físicas experimentais, e disciplinas que envolvem o ensino, como as metodologias de ensino. Em certas circunstâncias de ensino, como exposto anteriormente, os estudantes em formação docente podem ser levados a pensar que aquilo que aprendem nas disciplinas de Física teórica não terá relação significativa com aquilo que ele aprende nas disciplinas de metodologias, ou ainda, com sua prática.

A reflexão sobre as relações existentes entre a prática docente com aquilo que se aprende em termos teóricos, tanto da área específica em que vai lecionar como nas metodologias de ensino, não pode ser deixada de lado durante o processo de formação,

é importante que o processo educativo e formativo tenha como objetivo central possibilitar os caminhos para o aprendizado do rigor e da criticidade como conteúdo do curso [...] Não adianta querer que os alunos sejam curiosos se o próprio professor não incorporou em sua prática esse exercício, essa atitude. (MAIA; MION, 2007, p. 4-5).

A partir das diversas reflexões que fizemos até agora, construímos a problemática que nos leva à busca por compreender quais as contribuições da interação discursiva no contexto do ensino superior, no curso de licenciatura em Física.

OBJETIVO DE PESQUISA E QUESTÕES NORTEADORAS

Acreditamos que se faz necessário um estudo no ensino superior para investigar a participação dos alunos, futuros professores, no ato de aprender física, ou seja, quando os alunos estão nas disciplinas de Física Teórica, construindo seus conhecimentos. Assim, o objetivo principal desta pesquisa é analisar e refletir sobre como as interações discursivas estão presentes e de que modo elas ocorrem no ensino superior de Física em aulas de física teórica (na disciplina de Física Básica Teórica I), investigando se essas interações influenciam no processo de aprendizagem, levando os alunos a desenvolver sua consciência epistemológica e generalizante sobre o conhecimento.

A partir desse objetivo mais amplo, construímos nosso objetivo específico, que é analisar se e como ocorrem as interações discursivas em uma disciplina de física teórica no curso de Licenciatura em Física, buscando discutir as potencialidades dessas interações para o aprendizado dos conteúdos e para a formação desses professores, no desenvolvimento de uma postura epistemológica e generalizante.

A partir do objetivo geral, apresentamos o específico, e a partir do específico construímos questões norteadoras para melhor delinear o cenário em que buscaremos alcançar os objetivos da pesquisa:

➤ Questões norteadoras:

- Em quais momentos das aulas ocorrem maior interação discursiva?
- Quais as características das interações discursivas que mais ocorrem durante as aulas?
 - De que natureza são os questionamentos dos alunos durante as aulas?
 - De que natureza são as respostas dos alunos? De que forma os estímulos do professor influenciam em tal natureza?
 - De que natureza são os diálogos, quando não são orientadas a partir de uma pergunta ou resposta, que ocorrem nas aulas?

- Ao longo da disciplina, os alunos construíram e/ou ocorreu a transição da consciência ingênua para a consciência epistemológica?
- As interações discursivas propiciaram as discussões e construção dos novos conhecimentos, de modo a contribuir para o desenvolvimento da consciência epistemológica e generalizante?

A pesquisa que realizamos é de natureza qualitativa, que tem como base o contexto da descoberta que ocorre “antes e durante a recolha dos dados: as questões, as hipóteses, as variáveis ou as categorias de observação normalmente não estão totalmente formuladas ou predeterminadas no início da pesquisa” (LESSARD-HÉRBERT; GOYETTE; BOUTIN, 1990, p 102). Ou seja, conforme a pesquisa se desenvolve, as hipóteses, variáveis e categorias podem ir se alterando.

Apresentaremos no primeiro capítulo alguns estudos atuais sobre interações em sala de aula. Começaremos com Mortimer e Scott (2002), buscando compreender o conceito e o significado de interação discursiva e o contexto em que esses autores utilizam esse conceito. Posteriormente, discutiremos alguns estudos que investigaram a interação em sala de aula, no ensino superior e Ensino Médio. Seleccionamos alguns estudos com o intuito compreender as investigações já desenvolvidas sobre o tema e o que podemos aprender com pesquisas já realizadas.

No segundo capítulo apresentaremos a importância da interação social para o desenvolvimento do ser humano. Nesse percurso, iremos trabalhar com os estudos de Vygotsky para discutir alguns conceitos, como os níveis de desenvolvimento, som vazio, funções psicológicas inferiores e superiores, internalização, entre outros. Apresentaremos, também, alguns pressupostos de Paulo Freire acerca do contexto social voltado para a sala de aula e conceitos que nos ajudaram no percurso da pesquisa, tais como: consciência ingênua; consciência epistemológica; consciência semi-intransitiva; conscientização; diálogo; autonomia; criticidade.

Na sequência, temos no capítulo três o estudo exploratório desenvolvido nas aulas de Mecânica Geral A e as observações realizadas na disciplina de Física Básica Teórica I. Apresentaremos o contexto em que as aulas ocorreram e as principais interações que aconteceram ao longo da disciplina. Ao final deste capítulo, apresentaremos a construção de nossa ferramenta analítica, que nos auxiliou na investigação e caracterização das interações discursivas e como essas interações

influenciam no desenvolvimento do aluno. Para construção dessa ferramenta tivemos por base as observações realizadas em sala de aula e os teóricos mencionados nos capítulos um e dois.

O capítulo quatro consiste nas análises das aulas e está dividido em dois momentos. No primeiro, analisamos, a partir da ferramenta analítica, três aulas que foram registradas no caderno de bordo. No segundo, analisamos quatro aulas que foram gravadas em áudio. Ao final desse capítulo realizamos análises buscando responder as questões norteadoras. Nos áudios tivemos um total de nove aulas analisadas, das quais quatro são apresentadas com mais detalhes.

Por fim, nas considerações finais, temos uma síntese de toda a pesquisa. Apresentamos os resultados, as dificuldades, as potencialidades e as nossas conclusões visando as questões norteadoras e do objetivo geral da investigação realizada. Apresentamos também questões e perspectivas para continuidade de trabalhos envolvendo a temática proposta e discutida na presente dissertação.

1 AS PESQUISAS SOBRE INTERAÇÃO EM SALA DE AULA

Apresentaremos neste capítulo alguns estudos sobre as interações em sala de aula de Física e de Ciências. Iniciaremos a primeira seção explorando o que vem a ser a interação discursiva, tendo por base o estudo realizado por Mortimer e Scott (2002), no qual apresenta-se o significado de Interação Discursiva. Na seção seguinte, apresentaremos levantamentos de informações provenientes do banco de dados digitais de artigos, teses e dissertações, e buscaremos explorar algumas dessas pesquisas, as quais tiveram como objetivo investigar as interações em sala de aula no Ensino Médio. Para isso, utilizamos quatro descritores para as pesquisas, são eles: interação discursiva, interações discursivas, atividade discursiva e dinâmica discursiva. Na terceira seção, daremos continuidade com foco maior nas investigações no ensino superior, que tiveram por objetivo investigar as interações discursivas. Tais levantamentos nos ajudam a compreender as tendências gerais das pesquisas na área das interações discursivas e a refletirmos sobre os estudos que já foram realizados, buscando as potencialidades e dificuldades dessas interações para o processo de ensino e de aprendizagem.

1.1 A INTERAÇÃO DISCURSIVA

Afinal, qual o significado de interação discursiva? Mortimer e Macedo (2000) atribuem a esse conceito dois elementos que Edwards e Mercer (1988) destacam para que ocorram as interações discursivas. O primeiro elemento se caracteriza pelos tipos de discursos que ocorrem em sala de aula, os chamados padrões de interações. Eles podem ocorrer por tríades (I-R-A)⁴, ou outros padrões. O segundo elemento tem como característica as estratégias elaboradas pelo professor. São discursos que o professor utiliza para garantir a participação dos alunos e para que ocorra a compreensão

⁴ Os padrões de interações podem se caracterizar de diversas formas. Segundo Mortimer e Scott (2002) o padrão mais comum é a tríade (I-R-A), que vem a ser iniciação do professor (I), resposta do aluno (R) e aprovação do professor (A). Outros índices podem aparecer, como o índice F, que representa Feedback, no qual o professor relembra algum conceito para que o aluno possa aperfeiçoar sua fala. Podemos ter assim diferentes formas de padrões de interação, como exemplo, I-R-F-R-F-A, entre outros.

compartilhada. Outra característica é a busca que o professor faz para relacionar os conteúdos já estudados com os novos, propondo assim questões que evidenciem nas respostas dos alunos os conceitos já construídos para, posteriormente, engajá-los a compreender os novos conceitos.

Segundo Edwards e Mercer (1988) a partir desses elementos podemos compreender o significado das interações discursivas. Pelas tríades temos os padrões de interações, que podem ser associadas a turnos de falas, por exemplo, a participação do professor questionando os alunos, buscando o feedback, para perceber se os alunos estão acompanhando o ritmo da aula. E, no segundo, temos a construção dos significados a partir do contexto social em sala de aula, onde os alunos, mediados pelo professor, participam com suas opiniões e questionamentos.

O significado da interação discursiva aparece mais explícito em um artigo desenvolvido por Mortimer e Scott (2002), no qual as interações discursivas “são consideradas como constituintes do processo de construção de significados” (MORTIMER; SCOTT, 2002, p. 284). Ou seja, são interações nas quais ocorre a busca pela construção de significados a partir do diálogo entre os sujeitos, tanto aluno-aluno, como aluno-professor. No ensino de física, essa construção pode ser com relação a conceitos, leis físicas, equações, etc (por exemplo, conceito de trabalho, de energia, leis como as de Newton, Kepler, as leis da termodinâmica, as equações de Maxwell, etc).

Nesse estudo, os autores investigam de que modo o professor interage com os alunos para que ocorra a construção de significados. Em suas análises os autores utilizam as abordagens comunicativas (QUADRO 1), para caracterizar a postura discursiva que o professor assume em suas aulas. As mesmas são separadas em abordagens, sendo: interativo, não-interativo, dialógico e “de autoridade”⁵.

Antes de apresentarmos as relações entre cada uma dessas abordagens (interativo/de autoridade, não-interativo/de autoridade, interativo/dialógico e não-interativo/dialógico), vamos definir separadamente (interativo, não-interativo, dialógico, de autoridade) cada uma delas segundo os autores.

⁵ “de autoridade” está vinculada ao discurso do professor, ela não se refere a postura do professor em sala, por exemplo, que o professor assume uma postura autoritária.

QUADRO 1: Relações entre abordagens comunicativas.

	INTERATIVO	NÃO-INTERATIVO
DIALÓGICO	Interativo / Dialógico	Não-interativo / Dialógico
DE AUTORIDADE	Interativo / de autoridade	Não-interativo / de autoridade

FONTE: Mortimer e Scott (2002, p. 288).

Iniciaremos discutindo a diferença entre a abordagem dialógica e a “de autoridade”: O discurso dialógico é caracterizado como aquele no qual o professor considera a fala do aluno sem qualquer modificação de sua ideia, de modo a ocorrerem relações de ideias, entre sujeitos, na busca pela exposição de diferentes pontos de vista. No discurso “de autoridade” o professor só considera as falas que estejam vinculadas ao discurso científico, e não há relações de ideias, ou seja, diferentes pontos de vista.

Para os outros dois termos, interativo e não interativo, temos as seguintes características: o primeiro ocorre quando há participação de mais de um sujeito, e, no segundo, temos a participação de apenas uma pessoa, como a fala exclusiva do professor, por exemplo.

A partir dessas características atribuídas pelos autores, têm-se as propriedades que surgem das relações entre cada uma dessas abordagens comunicativas (como visto no QUADRO 1). Desse modo, os autores conseguem investigar a postura discursiva que o professor assume nas interações que ocorrem na sala de aula.

A partir da definição de cada termo, é possível explicitar os significados de cada uma das categorias. Na abordagem interativo/dialógico ocorre a interação entre aluno-professor ou/e aluno-aluno, o que leva à exposição de diferentes pontos de vista e em conjunto constroem-se os significados para o conceito. Na abordagem não-interativo/dialógico não ocorre interação entre professor e aluno. Nesse caso, prevalece apenas a voz do professor e ele explora diferentes pontos de vista, explorando sozinho ideias e hipótese para a solução de um problema ou na explicação de algum conteúdo. Na abordagem interativo/de autoridade há a interação entre professor e aluno, mas, nesse caso, o professor só considera algumas respostas. Sendo assim, o professor seleciona determinadas ideias, geralmente, as que

condizem com o conhecimento científico, para chegar ao conteúdo desejado. Por fim, na abordagem não-interativo/de autoridade não há diálogo entre aluno e professor, e o conteúdo é trabalhado de forma direta, sem discussões ou exposição de qualquer ponto de vista diferente.

Após a apresentação das categorias, os autores analisaram três aulas da disciplina de Ciências em uma turma de alunos de uma escola secundária situada no norte da Inglaterra. O conteúdo abordado pela professora da disciplina foi reações químicas através da formação da ferrugem.

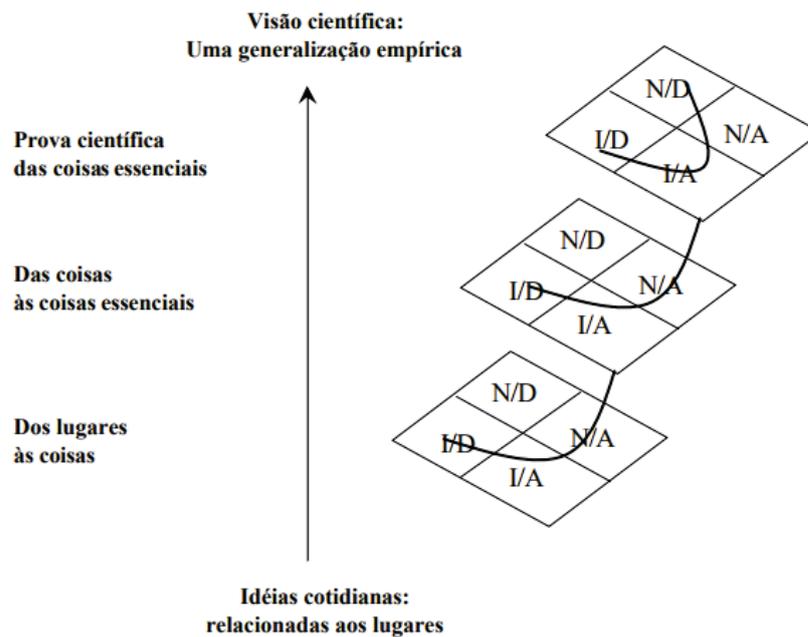
Para dar início à problemática do tema, a professora pediu que cada aluno levasse um prego para casa e o colocasse em algum local de sua escolha que fizesse o prego enferrujar. Desse modo, a professora problematizou o tema fazendo os alunos pensarem e investigarem o local onde mais enferrujaria um prego, trazendo, assim, concepções e ideias prévias sobre esse tema. Muitas vezes, os fenômenos que podem representar o conhecimento científico passam despercebidos diante da rotina cotidiana, como o caso da ferrugem estudada pelos alunos dessa investigação. Mortimer e Scott (2002, p. 291) relatam que “Muitos estudantes comentaram que ‘nunca haviam pensado nisso antes’, eles sabiam sobre o fenômeno de formação de ferrugem mas nunca haviam refletido conscientemente sobre ele”.

Podemos pensar na importância da problematização dos conteúdos estudados em sala de aula, pois muitas vezes os fenômenos estão próximos de nós, contudo, por vezes não refletimos sobre eles quanto ao seu significado científico. Os diálogos e a problematização promovidos pelo professor podem levar o aluno a desenvolver seu olhar científico sobre os fenômenos que ocorrem no dia-a-dia.

A partir da análise das interações que ocorreram, Mortimer e Scott (2002) apresentaram como as abordagens comunicativas evoluíram durante as aulas.

Seus resultados demonstraram que as abordagens evoluíram como um ciclo (FIGURA 1), começando pela interativo/dialógico, passando pelo interativo/de autoridade e terminando no não-interativo/de autoridade. Apenas na última aula a professora utiliza o discurso não-interativo/dialógico. As análises realizadas pelos autores nos auxiliam na compreensão de como as interações discursivas podem ocorrer nas salas de aulas e a relação dessas interações com a postura discursiva do professor e dos alunos na busca pela construção e aprendizado do novo conhecimento.

FIGURA 1: Ciclo de evolução das abordagens comunicativas em três aulas.



FORTE: Mortimer e Scott (2002, p.303).

Com essa investigação, os autores perceberam como a construção do conhecimento se desenvolveu a partir da mediação da professora, partindo das ideias prévias dos alunos e caminhando pouco a pouco ao conhecimento científico.

A partir dessa pesquisa e das conclusões dos autores podemos refletir sobre a importância da interação discursiva no processo de aprendizagem e construção de significados, e também como o professor muda sua postura para mediar o aprendizado dos alunos para construção do conhecimento científico.

Acreditamos que as interações discursivas favoreceram a construção de significados. De ouvintes, os alunos passam a ser ativos no processo de aprendizagem, questionando, trazendo suas reflexões e experiências anteriores sobre o conteúdo, e com a mediação do professor, buscaram a construção dos significados e sentidos para o objeto de estudo.

Nas próximas seções apresentaremos levantamentos de artigos, teses e dissertações sobre a temática. Faremos também algumas reflexões de estudos sobre as interações que ocorrem em sala de aula para a construção do conhecimento no Ensino Médio e no Ensino Superior.

1.2 PESQUISAS SOBRE INTERAÇÃO EM AULAS DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO

Neste tópico, analisaremos algumas investigações relacionadas às interações que ocorrem em sala de aula no Ensino Médio. Também discutiremos alguns trabalhos que evidenciaram situações nas quais ocorreram o discurso autoritário e ambientes abertos ao diálogo. Assim, este tópico tem como objetivo nos situar em relação às pesquisas realizadas na área e, também, refletir sobre a postura dos alunos e professor para com a aprendizagem, levando em consideração as interações discursivas que ocorrem em sala de aula.

Antes de apresentar o levantamento de trabalhos realizado, chamamos a atenção para o levantamento realizado por Oliveira, Nicolli e Cassiani (2014) sobre os artigos publicados no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) nos anos de 2005, 2007 e 2009. No total foram apresentados 1208 trabalhos na modalidade “comunicação oral” e, destes, 121 trabalhos situam-se no eixo “Linguagem, Cultura e Cognição”.

As autoras definiram algumas temáticas⁶ para organizar os artigos. Na temática “Interações discursivas”, classificaram trabalhos que tiveram relação entre professor-aluno e aluno-aluno como objeto de estudo, tendo um total de 36 artigos. Se somarmos os trabalhos que buscaram a relação aluno professor e a análise do discurso, que são as temáticas “interações discursivas” e “discurso”, abrangeram cerca de 75 trabalhos, o que representa cerca de 47% dos trabalhos no eixo de Linguagem, Cultura e Cognição.

Dos 121 trabalhos apresentados nesse eixo, 27 foram realizados no ensino superior, e 39 no contexto do Ensino Médio, os demais trabalhos se situam na educação infantil, no Ensino Fundamental, na Pós-Graduação ou em outros ambientes não formais. Com relação as áreas de conhecimento, as pesquisas em Ciências foram as que mais se sobressaíram, com 37 trabalhos publicados. Física foi a segunda área, com 27 trabalhos.

⁶ As temáticas definidas pelas autoras foram: Linguagem representacional, Linguagem midiática, Linguagem escrita, Discurso, Leitura, Divulgação científica, Interações discursivas, Texto didático e Fala e aprendizagem.

A pesquisa realizada pelas autoras mostra que os estudos que investigam as interações discursivas vêm tendo cada vez mais espaço dentro das pesquisas sobre Linguagem, Cultura e Cognição, no âmbito do ENPEC.

Buscando ampliar a análise, realizamos um levantamento de artigos sobre interação discursiva na base digital de dados da CAPES⁷ e da SciELO⁸. A partir deste levantamento podemos, também, ter noção da quantidade de trabalhos publicados sobre a interação discursiva no Ensino Médio, para além daqueles publicados no ENPEC.

Na SciELO utilizamos primeiramente o descritor “interação discursiva” (entre aspas) para a pesquisa e foram encontrados 5 artigos. Apenas um artigo (Pereira, 2013) investigou essa temática no Ensino Médio. Os demais foram desenvolvidos em outros anos de escolarização, como no Ensino Fundamental ou ainda na modalidade Educação de Jovens e Adultos (EJA). Posteriormente fizemos outra pesquisa com o descritor “interações discursivas” e foram localizados 22 artigos, 5 deles foram pesquisas realizadas no Ensino Médio, quais sejam: Pereira (2013), Barbosa et al (2012), Capecchi et al (2000), Santos et al (2014), e Souza e Sasseron (2012). Com o terceiro descritor, “atividade discursiva”, foram encontrados 9 artigos, apenas o trabalho de Laború, Godoy e Zômpero (2016) teve como ambiente de investigação o Ensino Médio. O último descritor utilizado foi “dinâmica discursiva”, nessa busca encontramos 11 artigos, dos quais apenas um investigava a temática no Ensino Médio, na pesquisa realizada por Firme e Amaral (2011).

Após esse levantamento, fizemos uma nova busca de artigos na base de dados CAPES. Novamente utilizamos primeiramente o descritor “interação discursiva”, a partir do qual não foi encontrado nenhum trabalho realizado no Ensino Médio. Nesse levantamento, foram encontrados 32 trabalhos, dos quais 6 investigavam o Ensino Fundamental e 4 o ensino superior, os demais não tinham relação com o ambiente de sala de aula. Posteriormente foi realizada novamente a busca de trabalhos a partir do descritor “interações discursivas” e, nessa nova busca, foram encontrados 68 trabalhos, 11 deles compreendendo pesquisas realizadas no Ensino Médio. Com os outros descritores, “atividade discursiva” e “dinâmica

⁷ A CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) é uma fundação vinculada ao Ministério da Educação (MEC), tem como uma de suas atribuições a avaliação da pós-graduação stricto sensu.

⁸ A SciELO (Scientific Electronic Library Online) é uma biblioteca eletrônica que abrange vários periódicos científicos, desde periódicos brasileiros até periódicos publicados em outros países como Portugal, Argentina, México, entre outros.

discursiva”, foram encontrados, 50 e 35 artigos, respectivamente, dos quais apenas dois trabalhos tinham como base de investigação o Ensino Médio. Esses dois artigos encontrados se remetiam ao artigo realizado por Laburú, Godoy e Zômpero (2016) já citado anteriormente. Na TABELA 1⁹ temos uma síntese do total de artigos encontrados e em quais ambientes de ensino foram realizadas as pesquisas. Nessa síntese retiramos da contagem trabalhos repetidos, ou seja, trabalhos que foram encontrados em mais de um descritor e em mais de um banco de dados não foram contabilizados duas vezes.

TABELA 1: Levantamento de artigos realizado a partir do banco de dados digitais da SciELO e da CAPES.

	interação discursiva	interações discursivas	atividade discursiva	dinâmica discursiva	Total
Ensino médio	1	10	1	1	13
Ensino Superior	4	2	1	0	7
Ensino Fundamental	5	11	0	3	19
Outros	0	10	5	4	19
Sem relação	1	3	4	4	12
Não classificado	1	0	0	1	2
Total	12	36	11	13	72

FONTE: Os autores (2018).

A partir dessas buscas selecionamos alguns trabalhos que investigaram as interações que ocorriam em sala de aula no ensino de Física, para refletirmos sobre essa temática “interação(ções) discursiva(as)” e apontar potencialidades dessa prática para o aprendizado. Para seleção desses trabalhos, utilizamos como critério investigações que estudaram as interações discursivas na disciplina de Física no Ensino Médio. Dos treze artigos que investigaram a interação discursiva no Ensino médio, restaram quatro¹⁰ trabalhos após a filtragem a partir desse último critério descrito, são eles: Pereira (2013); Capecchi, Carvalho e Silva (2000); Souza e Sasseron (2012); Laburú, Godoy e Zômpero (2016).

⁹ Na TABELA 1, classificamos os trabalhos como sendo do Ensino Médio, Ensino Superior, Ensino Fundamental, Outros (educação especial, EJA, língua estrangeira, etc), Sem relação (não estava relacionada com o ensino, trabalho teórico) e Não classificado (a partir do resumo e/ou do título não apresentavam nada sobre interação discursiva).

¹⁰ Os demais artigos estavam relacionados a investigações em disciplinas como Química, Biologia, História, Matemática.

O primeiro estudo que discutiremos foi realizado por Pereira (2013) em uma disciplina de Física. O autor aponta que a investigação a partir das interações discursivas:

Permite evidenciar o grau de envolvimento dos alunos na atividade proposta, os processos de construção mediada de significado e como tais interações favorecem a aprendizagem conceitual e o desenvolvimento de habilidades relativas à solução de problemas. (PEREIRA, 2013, p. 66).

O autor apresenta, com base em Mercer (1997), os tipos de conversação que podem ocorrer durante as aulas dialogadas, as quais podem ser de três tipos. O primeiro trata da conversação amigável, onde não há qualquer discussão que leve à refutação de ideias, ocorrendo diálogos onde toda ideia é aceita. O segundo, da conversação exploratória, indica que as ideias são aceitas ou refutadas e ocorrem explicações destas, objetivando a compreensão do objeto de estudo. E por fim, a terceira foi classificada como disputa, onde existe uma competição entre ideias, podendo ocorrer ideias sobrepostas, não permitindo que haja explicações e restringe-se desta forma o diálogo.

A investigação realizada consistiu em observar como um grupo se comportava para resolver um determinado problema: calcular a aceleração da gravidade, atividade desenvolvida em grupos. Uma das características importantes ressaltadas pelo autor foi a quantidade de perguntas que os alunos elaboraram para resolver o problema. Outra questão importante foi o posicionamento que os alunos assumiram para a solução do problema. Houve vários debates entre os alunos do grupo, o que levou à inter-relações de ideias e explicações. Diante das diferentes soluções apresentadas pelos alunos, houve, também, impasses diante da escolha entre duas equações para solução do problema, que só foi resolvido após a mediação da professora, que por sua vez atuou sem apresentar a resposta diretamente, mas sim mediando de modo que os alunos chegassem à resposta.

É importante observar a autonomia dos alunos para resolver o problema da escolha da fórmula mais adequada para calcular a aceleração da gravidade. Os alunos debateram conceitos e fórmulas científicas, levantaram hipóteses e tomaram decisões. À medida que foram construindo a resposta, os conhecimentos iniciais com relação ao assunto foram sendo aperfeiçoados.

Pereira (2013) também destaca que a atividade causou grande engajamento dos alunos com a atividade realizada. O autor relata que tal atividade em grupos faz com que os alunos se mobilizem mais e que as interações podem acabar tanto os motivando como construindo um ambiente de sala de aula mais propício para o aprendizado.

Capecchi, Carvalho e Silva (2002) investigaram a partir das interações discursivas os argumentos construídos pelos alunos e os padrões discursivos determinados pelas intervenções do professor. Os autores fazem dois apontamentos em suas conclusões: na ausência do professor, o nível de argumentação dos alunos foi bem elevado e eles buscavam associar seus argumentos com dados do cotidiano ou/e com conhecimentos básicos; quando o professor participou das discussões, tendo um padrão avaliativo, estimulou os alunos a buscarem explicações fundamentadas em conceitos e teorias já estudadas. Os autores ressaltam ainda que essa postura avaliativa estimula o aparecimento de argumentos de qualidade, ou seja, que tenham explicações fundamentadas nos conceitos e teorias, de modo a não ficarem apenas em uma discussão no qual não tenham como base os conhecimentos aprendidos.

O terceiro estudo, investigando as interações discursivas no Ensino Médio, foi realizado por Souza e Sasseron (2012), e teve como objetivo observar como as interações discursivas favorecem a alfabetização científica. Segundo esses autores, a alfabetização científica começa a ocorrer quando o aluno passa a desenvolver quatro indicadores: classificar e organizar as informações; criar hipóteses; construir explicações e previsões; e construir um pensamento lógico e coerente para o fenômeno estudado.

O estudo foi realizado na disciplina de Física no terceiro ano do Ensino Médio, o tema trabalhado foi Física Moderna e os conteúdos abordados nas aulas (durante as 11 aulas trabalhadas pelos autores) envolveu desde óptica até a dualidade onda partícula. No artigo em questão os autores analisam as duas últimas aulas, nas quais o professor aproxima os conteúdos vistos anteriormente com a Mecânica Quântica, mais especificamente sobre os fenômenos no interferômetro de Mach-Zehnder. Desse modo, as interações que ocorreram nas aulas foram investigadas com o intuito de perceber nos alunos os aspectos da Alfabetização Científica sobre o fenômeno e o modelo estudado.

Em suas conclusões os autores apresentam a importância do diálogo e da postura problematizadora que o professor assumiu, pois, a partir dessa postura:

os alunos são impelidos a responder, a elaborar hipóteses diante do problema, discutir, testar suas hipóteses e argumentar [...] se iniciará um processo de investigação, comum ao ensino de Física, que leve o aluno a argumentar e, conseqüentemente, a Alfabetização Científica. (SOUZA; SASSERON, 2012, p. 607)

A relação entre a interação discursiva e a alfabetização científica nos faz refletir sobre a argumentação e criação de hipóteses, pois, como apresentado pelos autores, este é um dos caminhos para o processo de investigação.

Laburú, Godoy e Zômpero (2016) investigaram a dinâmica discursiva com o objetivo de compreender a importância das indicações circunstanciais. Os autores apontam que essas indicações circunstanciais servem como instrumento para contextualizar o conteúdo e levar a reflexão dos alunos sobre o tema, propiciando assim as interações destes com o professor. Temos, assim, outra forma de analisar as interações discursivas, apresentado as indicações circunstanciais estimulando a reflexão e participação dos alunos acerca dos conteúdos abordados.

Outro estudo, que, apesar de não ter sido localizado no levantamento realizado, também traz contribuições para nossas reflexões, foi o realizado por Mortimer, Scott e Santos (2001). Os autores relatam que o discurso de autoridade e o discurso internamente persuasivo ditam o ritmo do diálogo em sala de aula. Os autores, após terem analisado as observações das aulas ministradas pelo professor de física e entrevista-lo, destacaram que houve dificuldade por parte do professor em coordenar o debate sobre o tema religião, ciência e magia. Segundo relato do próprio professor em entrevista aos autores: “não fui preparado prá esse tipo de discussão com os alunos” (MORTIMER; SCOTT; SANTOS, 2001, p. 10). Esse discurso do professor nos faz refletir novamente sobre as questões apresentadas na introdução quanto à formação dos professores. Será que os futuros professores no processo de aprendizagem discutem e refletem sobre essas possíveis interações entre os alunos e as divergências de ideias que podem ocorrer? Ao serem questionados ou ouvirem questões problematizadoras dos alunos, será que conseguirão lidar com a situação ou utilizarão o discurso autoritário para contornar esses questionamentos?

Até esse momento apresentamos e fizemos algumas reflexões sobre os trabalhos que investigaram as interações discursivas, as argumentações e as dinâmicas discursivas no processo de ensino e aprendizagem.

A partir do levantamento dos artigos publicados sobre interação em aulas de Física no Ensino Médio foi possível conhecer as pesquisas que estão sendo realizadas nessa área e como vimos no levantamento realizado por Oliveira, Nicolli e Cassiani (2014), essa temática está ganhando cada vez mais espaço nas investigações que buscam estudar as interações entre professor-alunos e o aprendizado.

Das investigações que apresentamos, alguns artigos destacaram que as interações propiciaram o processo de ensino e aprendizagem e contribuíram principalmente para o processo de construção de significados. Assim, pensando em nossa investigação acerca das interações discursivas na formação de professores, a vivência dos licenciandos em seu momento de aprendizado dos conceitos, de maneira dinâmica e discursiva, pode, também, levar a construção de significados mais elaborados.

1.3 PESQUISAS SOBRE INTERAÇÃO EM AULAS DE FÍSICA NO ENSINO SUPERIOR

Na seção anterior trabalhamos apenas com pesquisas publicadas sobre as interações que ocorreram em aulas de Física no Ensino Médio. Nesta seção, apresentaremos as pesquisas sobre este tema desenvolvidas no Ensino Superior. Seguiremos a mesma lógica da seção anterior, apresentando primeiramente os levantamentos de trabalhos e posteriormente algumas reflexões.

Souza, Silva, Santos e Santos (2014) apresentam um levantamento de teses e dissertações entre o ano de 2000 até 2011 no banco de teses e dissertações da CAPES. Tal pesquisa nos apresenta a quantidade de teses e dissertações que foram desenvolvidos no Ensino Superior. As autoras utilizaram duas palavras-chaves, “Ensino de ciências” e “Linguagem”. A partir da primeira pesquisa 365 trabalhos foram encontrados, sendo que 275 foram de dissertações e 90 de teses. Em seguida, fizeram uma segunda filtragem, analisaram cada resumo e descartaram os trabalhos

que não tinha relação com a temática que estavam trabalhando (linguagem ou discurso).

Com essas filtragens restaram 99 trabalhos dos 365 a serem analisados, sendo que destes 99, apenas 12% (teses e dissertações) tinham como área de estudo a Física. A área com maior número de pesquisas foi a de ciências, com 58%.

Dos 99 trabalhos, 14% foram voltados para o ensino superior. Os objetos ou sujeitos das pesquisas foram, em sua maioria, os alunos, representando 41 trabalhos. Apenas 11 apresentaram como foco de pesquisa tanto o professor quanto o aluno.

Sobre os tipos de linguagens pesquisadas, as interações discursivas aparecem como a linguagem mais pesquisada (TABELA 2), presente em 16 trabalhos.

A temática formação de professores foi uma das que apareceu em menor número de pesquisas: apenas 5 trabalhos focavam essa temática.

A partir dessas análises podemos perceber que a Física e a formação de professores não foram temas de muitas pesquisas.

TABELA 2: Tipos de linguagem que tratava as teses e dissertações.



FONTE: Souza, Silva, Santos e Santos (2014, p.43).

Realizamos um levantamento na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) com maior ênfase em trabalhos que tratassem sobre a interação discursiva no ensino superior.

Fizemos novamente buscas com os seguintes descritores: “interação discursiva”, “interações discursivas”, “atividade discursiva” e “dinâmica discursiva”. Ao utilizamos o primeiro descritor, foram encontrados 65 trabalhos, dos quais 3 foram pesquisas voltadas ao ensino superior: Ferreira (2009), investigou as interações discursivas no estágio supervisionado, e os licenciandos investigados eram graduandos do curso de matemática; Cavalcante (2013), utilizou a interação

discursiva como categoria de análise nas investigações que realizou no ensino de língua portuguesa para universitários; Bozelli (2010) pesquisou, a partir das interações discursivas, como ocorre o processo do uso de analogias para o ensino de Física.

Ao utilizarmos o segundo descritor, obtivemos no levantamento 119 trabalhos. Sendo assim, para filtrar os trabalhos, de modo a termos as pesquisas que tiveram como ambiente de investigação o ensino superior, usamos mais um descritor, foi ele “ensino superior”. Após essa filtragem, restaram 6 trabalhos, dos quais apenas um trabalhava investigando aulas de Física.

Para o terceiro descritor, foram encontrados 88 trabalhos. Após utilizar o mesmo processo de filtragem relatado anteriormente, não restou nenhum trabalho que teve como base o estudo no ensino superior.

Utilizando o último descritor, foram encontrados 42 trabalhos, dos quais 4 tiveram o ensino superior como foco de estudo, foram eles: Villani (2007), discutiremos a seguir; Seidel (2007) teve como um dos objetivos investigar como professor formador, professores em formação (pedagogia) e crianças interagem a partir da utilização de histórias em sala de aula; Abreu (2015) investigou como as interações discursivas estavam presente numa regência de uma licencianda em Biologia; Villani (2002) teve como um dos objetivos estudar como se dá a construção do conhecimento a partir das práticas argumentativas no Ensino Médio em uma turma de Física.

Após esse levantamento no BDTD, alocamos com o levantamento realizado anteriormente no banco de dados digital da SciELO e CAPES, a partir disso obtivemos um total de 108 trabalhos. As pesquisas no Ensino fundamental foram as mais investigadas, com 31 trabalhos. Dos 108, 14 foram pesquisas no ensino superior. Os dados desses levantamentos estão sistematizados na TABELA 3.

TABELA 3: Levantamento de dados realizado a partir do banco de dados digitais do BDTD, CAPES e SciELO.

	interação discursiva	interações discursivas	atividade discursiva	dinâmica discursiva	Total
Ensino médio	6	10	1	4	21
Ensino Superior	7	4	1	2	14
Ensino Fundamental	13	11	0	7	31
Outros	2	10	5	7	24
Sem relação	1	3	4	4	12
Não classificado	1	4	0	1	6
Total	30	42	11	25	108

FONTE: Os autores (2018).

Por fim, realizamos uma última filtragem, buscamos os trabalhos que tiveram como disciplina investigada a Física e que fossem realizadas no ensino superior. Foram registrados no total 5 trabalhos, sendo 3 teses e 2 artigos, são eles: Barros (2015); Bozelli (2010); Villani (2007); Bozelli (2009); Vieira e Nascimento (2009).

Nos próximos parágrafos discutiremos alguns pontos desses cinco trabalhos e buscaremos compreender as potencialidades das interações em sala de aula no ensino superior.

Na seção anterior, observamos que em relação ao Ensino Médio, muitos artigos foram publicados com a temática linguagem e, em sua maioria, nas interações discursivas, mas, ao direcionarmos as análises com relação aos trabalhos no ensino superior, percebemos que existem poucas pesquisas. E das 5 citadas anteriormente, nenhuma estudava as interações discursivas em aulas de física teórica, a maioria investigaram as interações discursivas em disciplina de metodologia do ensino, minicurso, estágio de regência, prática do ensino de Física e o mais próximo de interações discursivas em aulas de Física no ensino superior, foi o trabalho realizado por Villani (2007), que discutiremos a seguir.

Villani (2007) investigou em sua tese as interações discursivas em um laboratório didático de Física Geral no primeiro ano do ensino superior. O autor teve como um dos objetivos pesquisar como as interações e os discursos dos alunos aconteciam ao debaterem sobre o dado empírico e o dado teórico do experimento realizado. O autor destaca, como uma de suas conclusões, que os alunos buscavam alterar o valor obtido para se chegar a uma resposta certa, e, desse modo, acabavam não refletindo criticamente sobre a história do dado empírico. As discussões sobre os conceitos científicos, portanto, em alguns momentos, ficava em segundo plano. O autor destaca, também, que o uso das dinâmicas discursivas propicia a compreensão da apropriação do conhecimento físico, pois é nesses momentos que os alunos podem se posicionar diante do roteiro da atividade experimental e da confrontação dos resultados encontrados com os esperados.

Vale refletirmos sobre a importância da dinâmica discursiva, pensando tanto em laboratórios experimentais quanto em uma sala de aula com resolução de problemas. O ato dos alunos dialogarem entre si e/ou com o professor sobre o contexto do experimento, do problema, da lógica, de como os elementos científicos estão presentes, acaba sendo de suma importância para a construção dos

significados científicos. Assim como destacado pelos autores, as dinâmicas discursivas podem propiciar a construção desses conhecimentos.

Bozelli (2009) investigou as analogias presentes nas interações discursivas, tendo como foco licenciandos de Física durante o estágio de regência. A autora acompanhou os licenciandos em suas regências durante todo um semestre, filmando as aulas. Após as análises a autora destaca dois resultados de suas conclusões: o primeiro se remete à importância da interação e do discurso encorajador para que o ambiente se torne propício para o uso de analogias dos futuros professores durante as regências; e o segundo ponto foi que raramente as analogias são utilizadas pelos futuros professores. Esse artigo desenvolvido por Bozelli (2009) nos traz, em suas conclusões, como a interação pode ajudar o professor formador a buscar novos meios, como as analogias, para melhor explicar os conceitos científicos.

Vieira e Nascimento (2009) investigaram as situações argumentativas presentes na disciplina de Prática de Ensino de Física, tendo como foco principal discutir os Procedimentos Discursivos Didáticos (PPD - práticas e ações que levem o surgimento de argumentações, pontos de vista diferentes, justificção). Os autores tiveram como foco principal estudar os procedimentos que o professor da disciplina estabelecia com os alunos. Concluíram que a PDD podem tanto favorecer como restringir a dinâmica argumentativa. Relatam, também, que se fazem necessárias mais investigações sobre a dinâmica discursiva em sala de aula.

Barros (2015) pesquisou em sua tese as interações discursivas a partir de uma metodologia ativa de instrução pelos colegas. O autor teve como objetivo investigar os discursos de futuras professoras de Física em aulas voltadas para metodologias ativas e que tinham foco de ensino a Mecânica Quântica. Barros (2015) analisou duas futuras professoras de Física em um minicurso realizado em uma escola de Ensino Médio. Algumas conclusões que o autor chegou a partir de sua pesquisa foram: tanto uma abordagem discursiva dialógica quanto de autoridade são igualmente utilizadas para mediar as discussões; a partir da metodologia de instrução pelos colegas, identificou três momentos, quais sejam o compartilhamento de alternativas, a discussão das ideias e o fechamento das discussões; e, por fim, a abordagem dialógica se mostrou mais adequada que as outras no contexto de instrução pelos colegas.

Essa pesquisa realizada por Barros (2015) nos apresenta, como uma das conclusões, a importância da interação dialógica. Nesse contexto pesquisado pelo

autor, as interações dialógicas favoreceram os estudantes a discutir e compartilhar suas ideias e pontos de vista. Outros dados desta pesquisa mostram que a metodologia ativa e as interações propiciaram uma melhora nos testes feitos com os alunos.

Bozelli (2010) investigou em disciplinas de Prática de Ensino de Física o processo de mobilização de saberes docentes de Física em ambientes discursivos envolvendo o uso de analogias. A autora aponta que o uso de analogias a partir das interações comunicativas favoreciam o aprendizado dos alunos e que os próprios alunos passavam a utilizar as analogias para explicar os conteúdos, em determinados momentos. Bozelli (2010) relata ainda a importância do contexto para que essas analogias ocorram, apontando a importância do professor para que possa constatar a compreensão dos alunos, passando a explicar o conceito a partir de analogias.

Temos assim a importância das interações para o qual o professor possa compreender como os alunos estão construindo os significados acerca dos conteúdos que estão aprendendo.

Os dois próximos trabalhos não foram localizados a partir do levantamento realizado nos bancos digitais de dados, mas estamos apresentando por também trazerem contribuições para nossas reflexões sobre as interações que ocorrem no ensino superior. São eles, o trabalho de Vieira e Nascimento (2007) e Magalhães, Ninin e Lessa (2014).

Vieira e Nascimento (2007) investigaram a argumentação de licenciados em Física em uma turma de Metodologia do Ensino de Física, disciplina situada no final do curso de licenciatura. O professor formador instiga os alunos a pensarem sobre dois pontos de vista distintos acerca do conteúdo de mecânica newtoniana, buscando a interação em sala. Quando o professor propôs as contradições entre as ideias, os alunos acabaram posicionando-se em cada uma delas e defendendo suas escolhas. A partir desse episódio, podemos ressaltar dois pontos. Primeiramente, alguns alunos, ao defenderem seu ponto de vista, apresentaram falas do professor (que também expunha algumas ideias em determinados momentos) em suas argumentações. O segundo ponto é o diálogo sobre um projétil sendo lançado verticalmente para cima. A questão problematizadora foi se o objeto parava no ponto mais alto. Essa questão gerou muito diálogo, e respostas equivocadas com relação ao conhecimento científico, mas com as discussões a resposta para a questão foi compreendida.

A partir desses dois pontos destacados podemos concluir que a opinião do professor formador pode ficar presente na voz dos futuros professores, ou seja, aquilo que ele ouve do professor pode ser marcante e levá-lo a utilizar a mesma fala, repetindo o argumento (segundo Vygotsky esse ato de imitar é de suma importância para o desenvolvimento - discutiremos isso no próximo capítulo). Também é importante observar que existem dificuldades para a compreensão e significação do conteúdo, o que nos leva a refletir sobre as lacunas que podem ocorrer na formação de professores com relação aos conhecimentos físicos.

A tese e o artigo citado tiveram como objetivos investigar as interações dialógicas que ocorriam em sala de aula. Mas no caso em que ocorre o discurso autoritário, como poderiam ser essas interações?

Um estudo que retrata essa situação foi o realizado por Magalhães, Ninin e Lessa (2014), que pesquisaram como o discurso autoritário ou o discurso internamente persuasivo interferem na construção de significados. Os significados desses termos foram tomados com base em Bakhtin. O discurso autoritário foi compreendido como um discurso que não se altera, algo como transmissão, ou seja, a verdadeira realidade de um determinado conceito só terá validade se eu recitar esse conceito exatamente como me discorreram. O discurso internamente persuasivo, por sua vez, é mutável ao encontrar com o discurso interno, os pensamentos, ideias e vivências. Juntos (discurso internamente persuasivo e discurso interno), ajudam a construir um significado do objeto de estudo, não ficando restrito à recitação, havendo, assim, a busca pela explicação do que foi compreendido.

A partir dessas definições, os pesquisadores participaram de encontros quinzenais de diretores e coordenadores para investigar esses discursos e posteriormente de uma reunião de formação de professores. Na participação do encontro, os autores destacam como os sujeitos constroem conjuntamente o significado da palavra “delegar” para o contexto escolar a partir de um diálogo. O ambiente dialógico favoreceu o estímulo para se questionarem sobre o termo estudado e cada um apresentava seu ponto de vista. No segundo momento, ocorreu o discurso autoritário. Nesse contexto a exploração da significação do que estavam estudando acabou cessando, de modo que os questionamentos e diferentes pontos de vista não apareceram, apenas prevaleceu a ideia de uma pessoa.

Como conclusões os autores ressaltam que o discurso internamente persuasivo contribuiu:

na produção de significados compartilhados, ampliando os modos de argumentar e de ressignificar as práticas de formação. Em contrapartida, o discurso autoritário fechou as possibilidades de negociação, alienou os participantes envolvidos, levando-os a repetirem o que foi considerado autoritário, neutralizando sua própria voz. (MAGALHAES; NININ; LESSA, 2014, p. 145)

Nesse estudo observamos como o discurso está presente na formação dos diretores, coordenadores e professores com relação à construção de significados. Esses discursos se fazem presente não só nas dinâmicas entre professor e aluno, mas também na formação do docente, pois a construção de significados se aperfeiçoa a partir das interações que ocorrem em um ambiente dialógico.

Nessa seção percebemos que poucas são as pesquisas que têm como objetivo investigar as interações discursivas em física no ensino superior. A partir das reflexões realizadas, entendemos que pesquisas nessa área podem ser frutíferas para compreender como os sujeitos em seu processo de formação atuam sobre o conhecimento de modo a construir significados e sentidos. Na pesquisa que propomos, investigamos essas interações na própria vivência dos licenciados durante o aprendizado nas disciplinas de física teórica.

No capítulo seguinte discutiremos a importância das interações sociais para o desenvolvimento humano e também dessas interações para a construção do conhecimento científico. Iniciaremos com Vygotsky e posteriormente trabalharemos com Paulo Freire. Tais autores serão nossa base para a pesquisa realizada.

2 A INTERAÇÃO SOCIAL E O DESENVOLVIMENTO COGNITIVO

Neste capítulo apresentaremos nossos pressupostos para compreensão da interação social. Primeiramente, iremos trabalhar a interação em um contexto mais amplo. Apresentaremos os estudos e os conceitos de Vygotsky¹¹ e buscaremos entender como ocorre o desenvolvimento cognitivo a partir das interações que cercam o indivíduo. Desse modo, discutiremos conceitos como funções psicológicas superiores, contexto sócio-histórico, etc. Após esse contexto mais geral, passamos a discussão para a relação professor aluno. Nesse sentido, trabalharemos com a visão de Paulo Freire e algumas ideias de Vygotsky. Em Freire, buscaremos compreender como o aluno e professor podem assumir uma postura mais crítica com relação ao conhecimento e entender o que vem a ser crítico. Também apresentaremos o conceito de consciência ingênua e a consciência epistemológica e como a transição da consciência ingênua para a epistemológica pode ocorrer. Em Vygotsky, trabalharemos com as ideias de zonas/níveis de desenvolvimento (proximal, potencial, real), mediação, generalização, internalização, entre outros conceitos. De modo geral, discutiremos a importância da interação social para o desenvolvimento e aprendizagem do sujeito.

2.1 O PAPEL DA INTERAÇÃO SOCIAL PARA A FORMAÇÃO DO SER HUMANO

A interação social é muito importante para o desenvolvimento, desde nossas primeiras aprendizagens quando crianças até as mais abstratas quando adultos. Dificilmente podemos refutar a importância da interação entre os pares para com a aprendizagem, mas como essa interação influencia nosso desenvolvimento cognitivo, no desenvolvimento de nossos pensamentos, ideias e construção de significados?

Para refletir sobre essas questões e compreender como ocorre o desenvolvimento cognitivo do ser humano, apresentaremos e discutiremos as ideias

¹¹ A grafia de seu nome é bem variada, devido às traduções, de modo geral ao longo do texto usaremos “Vygotsky”, mas nas referências poderá estar de outras maneiras, como exemplo, “Vygotski” ou “Vigotsky”.

e conceitos de Vygotsky. Os alicerces da teoria de Vygotsky são as distinções entre as funções psicológicas inferiores e funções psicológicas superiores.

Segundo Vygotsky, a psicologia tradicional¹² tinha como explicação para as funções psicológicas inferiores e superiores o mesmo fenômeno. Os desenvolvimentos dessas funções tinham como elementos fundantes os processos primários, ou seja, as sensações, os prazeres, etc. Desse modo, as funções inferiores estavam fracionadas nos elementos advindos do biológico e as funções superiores seriam advindas das vivências desses processos elementares (VYGOTSKI, 2012).

Muito pouco se compreendia sobre o desenvolvimento da atenção voluntária, da memória lógica, imaginação, que seriam frutos das funções superiores: “nada sabemos, realmente, sobre o desenvolvimento destes processos. Se omitirmos algumas observações soltas, que ocupam frequentemente duas ou três linhas do texto, cabe dizer que a psicologia infantil silencia tais questões” (VYGOTSKI, 2012, p. 19, tradução nossa). Desconhecia-se a origem das funções superiores e como os elementos mais elaborados, por exemplo, a atenção voluntária, eram desenvolvidos ao longo do desenvolvimento do indivíduo.

A psicologia tradicional e empírica tinha dificuldades em responder a esses questionamentos. Buscando a compreensão do desenvolvimento da atenção voluntária, Vygotsky apresenta as ideias que a psicologia metafísica¹³ tinha sobre as funções psicológicas. Segundo esse pensamento, as formas superiores e inferiores coexistem e não tem nenhuma relação genética entre si, elas são independentes uma da outra e evoluem independentemente.

Vygotsky (2012) ressalta ainda que, segundo a psicologia metafísica, se tomarmos por base a psicologia empírica, a solução da compreensão da origem das funções psicológicas superiores se torna um problema insolúvel (VYGOTSKI, 2012). Cada uma dessas áreas da psicologia (empírica e metafísica) tinham olhares diferentes para tentar compreender as funções psicológicas superiores, mas tanto a psicologia empírica quanto psicologia metafísica não tinha como base o contexto histórico em suas pesquisas.

¹² Vygotsky ao se referir a psicologia tradicional (ou “veija psicología” (Vygotski, 2012)), tem como intuito situar os estudos que tinham como base as ideias de que todo o desenvolvimento se originava a partir das funções primárias, ou seja, a partir do desenvolvimento biológico do sujeito. Uma vertente desses estudos é o “behaviorismo estadounidense” (VYGOTSKY, 2012, p. 15).

¹³ A psicologia metafísica é uma área que busca explicações que não tem como base o método empírico, ou seja, não podem ser evidenciados a partir do estudo empírico.

Os estudos das funções psicológicas inferiores estão estritamente ligados aos processos biológicos, esses processos estão “inscritos” em nosso sistema biológico, por exemplo: são ações que executamos involuntariamente, como o susto por escutar um trovão; os sentidos; prazer; memória mecânica e involuntária. Resumidamente, funções psicológicas inferiores são processos a partir dos quais é possível determinar a conduta de uma pessoa com base no estímulo provocado.

Em relação às funções psicológicas superiores, Vygotsky entende que as mesmas têm sua origem a partir do desenvolvimento histórico e cultural da humanidade, sendo advindas dos processos sócio-culturais:

Segundo um dos mais profundos investigadores do pensamento primitivo¹⁴, a ideia de que as funções psicológicas superiores não podem ser compreendidas sem um estudo sociológico [...] elas são produtos do desenvolvimento social da conduta e não biológico... (VYGOTSKI, 2012, p. 34; tradução nossa).

Ao estudar a nova concepção das funções superiores, Vygotsky as separa em duas vertentes que, a princípio, podem parecer ideias opostas, mas estão intrinsecamente relacionadas. A primeira vertente está relacionada aos meios externos de desenvolvimento cultural e do desenvolvimento do pensamento, são processos ligados à linguagem, à escrita, ao cálculo, ao/à desenho/arte, etc. A segunda vertente foi o que ele denominou como funções psicológicas superiores especiais, que são de difícil determinação. São elas: a atenção voluntária, memória lógica, formação de conceitos, formação de significados e sentidos, etc. A partir dessas duas vertentes, tem-se os processos de desenvolvimento das funções superiores (VYGOTSKI, 2012).

As funções superiores do desenvolvimento do pensamento estabelecem importante relação, também, com o desenvolvimento cultural da conduta do sujeito, além das escolhas que o indivíduo pode fazer dentro da cultura. Estas escolhas não são feitas a partir de estímulos externos, o indivíduo tem consciência dos atos e das decisões tomadas: “o homem que confia pela primeira vez a sorte de sua decisão, dá um passo importante e decisivo para o caminho do desenvolvimento cultural da conduta” (VYGOTSKI, 2012, p. 73; tradução nossa).

¹⁴ Pelas notas ao final do livro, essa citação se refere ao pesquisador Lévy-Bruhl. Esse pesquisador teve sua formação em filosofia e fez vários estudos na área da antropologia e sociologia, alguns desses estudos foram sobre a moralidade e a mentalidade primitiva (LÉVY-BRUHL, 2018)

Vimos que nas funções psicológicas inferiores a conduta pode ser determinada pelos estímulos externos, mas as funções psicológicas superiores têm uma regra diferente. Ela estaria ligada com a auto-estimulação, ou seja, o sujeito não precisa de estímulos externos para agir, ele age por conta própria, cria seus próprios estímulos e age conscientemente a partir de suas escolhas. E, além disso, a formação do sujeito está relacionada fortemente com a interação social e com a cultura na qual o sujeito está imerso,

A cultura origina formas especiais de comportamento, modifica a atividade das funções psíquicas, constrói novos níveis no sistema do comportamento humano em desenvolvimento [...] No processo do desenvolvimento histórico, o homem social modifica os modos e procedimentos de sua conduta, transforma suas inclinações naturais e funções, elabora e cria novas formas de comportamento especificamente culturais. (VYGOTSKI, 2012, p. 34; tradução nossa).

As funções psicológicas superiores têm sua origem nas interações sociais e na cultura na qual o sujeito se encontra. O mesmo passa de ações involuntárias causadas por estímulos externos para ações conscientes e culturais.

A partir das definições de funções psicológicas, podemos refletir sobre o que aconteceria caso um indivíduo não tivesse qualquer interação com outra pessoa e fosse privado da cultura. Será que apenas as funções psicológicas inferiores seriam desenvolvidas? E as superiores, não seriam desenvolvidas?

Existem casos reais em que crianças foram encontradas vivendo sem qualquer tipo de contato com outros humanos, as chamadas “crianças selvagens”.

Um dos casos mais famosos foi abordado no filme “O menino selvagem”¹⁵ (1970), que retrata a história de um menino que foi encontrado em 1798 vivendo em uma floresta. O resumo dos acontecimentos dessa história, apresentado na sequência, foi produzido a partir do trabalho de Gonçalves e Peixoto (2000).

A história conta que uma camponesa avistou algo estranho na floresta, um “animal” que ela nunca tinha visto, e após isso avisou aos moradores da cidade. Com isso, alguns caçadores resolveram investigar e encalçar o “animal”. Os caçadores ao encontrá-lo soltaram os cães para perseguir “o animal desconhecido”, ele busca se esconder sobre as árvores, mas um dos galhos em que se apoiou quebrou-se e um

¹⁵ O filme foi dirigido por François Truffaut em 1970 e tem como base relatos vivenciados pelo médico Itard sobre o desenvolvimento do menino a quem deu o nome de Victor. Algumas das anotações de Itard podem ser observadas no trabalho realizado por Gonçalves e Peixoto (2000).

dos cachorros o morde. O “animal desconhecido” acaba quebrando o pescoço do cachorro. Ao se livrar do cachorro o “animal” corre para uma toca no chão. Os caçadores, ao chegarem à toca, ascendem uma tocha de fumo e a jogam no buraco, forçando assim o “animal” a sair de lá. Ao olharem para o “animal” saindo na toca, percebem que na verdade se tratava de um menino.

Após ser capturado o menino foi levado a Paris. Dois professores/pesquisadores, Itard e Pinel, coletam alguns dados e fazem uma hipótese para sua idade. O menino aparentava ter entre 11 a 12 anos, não apresentava reação a barulhos, e tinha diversas cicatrizes espalhadas por seu corpo. Uma dessas cicatrizes se distinguia das outras, situava-se no pescoço e poderia ter sido provocada por um objeto pontiagudo. A hipótese seria que as pessoas que o abandonaram teriam tentado assassiná-lo, mas, ao ser deixado na floresta, o ambiente propiciou que o ferimento se cicatrizasse. Outra hipótese era de que o menino teria sido abandonado por volta dos 3 ou 4 anos de idade, pois se fosse mais novo não teria conseguido sobreviver sozinho.

Ao colocarem-no em uma escola para surdos-mudos, o menino foge das outras crianças e tenta sempre se esconder embaixo dos montes de folhas caídas no chão. Por não ter se adaptado, os pesquisadores resolvem tirá-lo da instituição, e acabam fazendo o seguinte questionamento “Será possível e legítimo educá-lo ou teria sido melhor tê-lo deixado na floresta?” (GONÇALVES; PEIXOTO, 2000, p. 13).

Os dois pesquisadores acabam apresentando teses diferentes: Pinel considerava que o menino não conseguiria se desenvolver e deveria ser levado a uma instituição de deficientes mentais; Itard, por sua vez, pensava o contrário, ele não tinha nenhuma deficiência, mas foi privado de qualquer contato humano, e por isso apresentava essas características.

O pesquisador Itard conseguiu uma autorização para levar o menino para sua casa e assim poder educá-lo. Itard juntamente com Guérin, a governanta da casa, começou a instruir o menino, sempre buscando dialogar com ele, pois queria estimular a audição. Aos poucos o pesquisador foi ensinando modos como comer à mesa, vestir-se, caminhar, estimular o raciocínio com jogos. Com o decorrer dos ensinamentos, o menino passa a conseguir associar objetos com desenhos que Itard fazia em um quadro negro e, posteriormente, Itard começou a ensiná-lo a organizar um alfabeto de madeira em ordem alfabética.

Antes de aprender a usar o alfabeto de madeira, o menino, que recebeu o nome de Victor por sempre se virar ao escutar o som da letra “ó”, ao passear com Itard e ir à casa da senhora Lémeri, ganhava um copo cheio de leite para tomar. Com a aprendizagem do alfabeto pelas letras de madeira, conseguia pedir leite formando a palavra na frente da senhora Lémeri, ao invés de esperar que ela o oferecesse.

O pesquisador também ensinou Victor a escrever no quadro negro, não palavras completas, mas algumas letras. Certo dia, Itard descobriu um porta giz construído por Victor e esse ato o deixou impressionado, pois o menino sozinho tinha inventado e imaginado um aparato para guardar os gizes.

Com o sucesso que Victor obteve com o alfabeto de madeira, Itard decide ensiná-lo a associar uma palavra escrita no quadro negro com algum objeto. O menino, com dificuldades, conseguiu desenvolver a atividade.

Com o passar dos dias, Itard acabou ficando doente devido a um reumatismo e não conseguiu mais levar Victor para passear ou para ensinar coisas novas. Como o menino não gostava de pessoas estranhas dentro de casa, a senhora Guérin, ao chamar um médico, tenta fazer com que o menino saísse de casa. E ao sair, o menino acaba correndo para a floresta.

Victor passa a noite na floresta, mas no dia seguinte retorna para a casa de Itard e ao encontrar a senhora Guérin, ele segura suas mãos e as passa em seu rosto. Ao observar essa cena Itard faz a seguinte reflexão: “já não és selvagem, embora não sejas ainda um homem” (GONÇALVES; PEIXOTO, 2000, p. 24). O pesquisador Itard acabou falecendo e Victor ficou aos cuidados da senhora Guérin. Ele viveu até os 40 anos e nunca aprendeu a falar.

O diretor do filme François Truffault atribui a seguinte moral para o filme e para toda a história do pesquisador Itard e do menino Victor: “recebemos a natureza por herança, mas a cultura não nos pode ser dada senão pela educação.” (TRUFFAULT, apud GONÇALVES; PEIXOTO, 2000, p. 29).

Existem muitos outros casos de crianças que foram encontradas fora do convívio com outras pessoas. Crianças que foram criadas por uma grande variedade de animais, desde lobo (MACDONALD, 2015) e macaco (BELÉM, 2015), até galinhas (SILVA, 2004) e outros animais. Nesses casos, as crianças agiam como os animais que as criaram, por exemplo, um menino criado por lobos acabava andando de quatro e latia, rosnavava e uivava, crianças criadas por macacos andavam e agiam como macacos.

O caso do menino selvagem resume bem as características das funções psicológicas inferiores e superiores. O menino vivendo por aproximadamente 8 anos isolado de qualquer contato humano, sobreviveu na floresta graças às funções psicológicas inferiores, que são nossos instintos, que foram herdadas biologicamente. Após ser encontrado, ocorreu toda uma transição das funções inferiores para as superiores, momento em que o menino começou a ser inserido na nova cultura. Por ter passado muito tempo na floresta, o aprendizado de Victor com Itard se tornou mais difícil, mas mesmo não conseguindo falar, ele obteve um grande desenvolvimento cognitivo, exemplo disso foi a capacidade de associar palavras a objetos, e até inventar utensílios.

Pensando nesse desenvolvimento cognitivo de Victor, podemos fazer mais uma relação com as ideias de Vygotsky, que propôs que o desenvolvimento cognitivo passa de um caráter individual para um caráter social, evoluindo a partir das interações entre sujeitos imersos em uma sociedade e em uma cultura.

Nesse sentido, a mediação é o fator mais importante para o desenvolvimento do sujeito, pois é a partir da interação com os outros que já fazem parte de uma cultura, que o novo indivíduo constrói em si as características dessa cultura. Segundo Vygotsky, a mediação gera todas as funções psicológicas superiores, e o meio básico para dominá-las e dirigi-las é a partir do conceito de signos (VYGOTSKI, 2008).

A atividade mediadora pode ser realizada a partir do emprego de signos ou de ferramentas. A ferramenta tem como significado a ação do homem para alterar o objeto, ou seja, é uma ação do homem sobre algo externo a ele, por exemplo, modificando a natureza. A ferramenta descrita serve como mediadora para modificar o objeto, ela consegue mudar/alterar objetos. Signo tem um significado parecido mas atua de outro modo. Ao empregar o signo ela não vai agir no plano externo, alterando a natureza, modificando um objeto concreto, mas vai agir no interior do homem. Ela atuará no comportamento do sujeito e também dos outros indivíduos. Temos assim que o signo é uma ferramenta do intelecto do homem e a partir dela o homem controla e regula seu comportamento, ela age na natureza do homem.

Signos são, por exemplo, a linguagem, a escrita, o cálculo, sistema numérico, o desenho, etc. Vygotsky dá ênfase especial para linguagem, para ele:

um novo tipo de conduta deve corresponder necessariamente a um novo princípio regulador da mesma, e o encontramos na determinação social do comportamento que se realiza com ajuda dos signos. Entre todos os sistemas

de relação social o mais importante é a linguagem. (VYGOTSKI, 2012, p. 86; tradução nossa).

Rego (2014) destaca três aspectos que a linguagem traz para mudar os processos psíquicos do homem. O primeiro é o fato de imaginar e compreender acontecimentos sem ter presenciado tais eventos, como exemplo, um avião que caiu. Conseguimos imaginar e compreender tal evento. O segundo aspecto é a característica de abstração e generalização que a linguagem propicia, como exemplo, a palavra “cadeira”. Essa palavra nos faz lembrar seu significado e podemos generalizá-la imaginando as várias formas de cadeiras que podem existir. O terceiro está relacionado com a preservação de toda informação acumulada ao longo da história humana, onde cada palavra tem um significado (iremos explorar esse termo mais adiante).

A linguagem se torna de suma importância para o desenvolvimento do homem e, principalmente, para o desenvolvimento das funções psicológicas superiores. Ela vai estar estritamente ligada à cultura da qual o indivíduo faz parte, do ambiente social e mediado pelas interações ele vai se desenvolver. Segundo Stoltz (2011) a cultura passa a ser o palco das negociações, onde ocorrem as trocas de informações, a recriação e interpretação de conceitos e significados. A cultura acaba sendo o local onde serão edificados os conceitos e significados, o local onde o homem vai construir sua conduta e desenvolver seu cognitivo.

No palco, onde as construções ocorrem, o pensamento deixa de ser egocêntrico e passa a se tornar social, ocorrendo o processo de socialização, consistindo em que o sujeito “começa a pensar não de si para si mas passa a adaptar o seu pensamento ao pensamento dos outros. Entregue a si mesma [...] nunca chegaria à necessidade do pensamento lógico” (VIGOTSKI, 2009, p. 84). A partir dessas interações o sujeito passa a internalizar os conceitos e significados que são construídos no ambiente social.

Para Vygotsky (2009) o pensamento infantil se desenvolve não do individual para o social, mas sim o contrário, do social para o individual. É a partir da socialização que o sujeito vai confrontar suas ideias com as dos outros. Esse ambiente é o palco das construções de conceitos e significados:

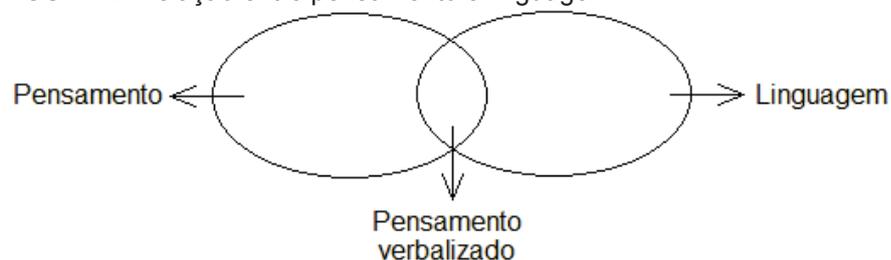
No nosso cérebro surge constantemente uma multiplicidade de ideias falsas, estranhas, utópicas, explicações místicas, suspeitas emoções exageradas das forças do nosso “ego”. Mas tudo isso se desfaz quando nos chocamos

com semelhantes a nós. A necessidade de verificação tem como fonte uma necessidade social: a de assimilar o pensamento dos outros, de comunicar a eles os nossos próprios pensamentos, de convencê-los. As provas surgem na discussão. (VIGOTSKI, 2009, p. 84)

A internalização se torna assim a passagem de uma esfera social de pensamento, interpsicológico, para uma esfera individual, intrapsicológico. Ela é em si uma reconstrução interna de uma operação externa, ou, ainda, transposição de uma linguagem exterior para uma linguagem interior. Essa transposição não é trivial, ela não é apenas uma repetição de palavras. Ou seja, tudo que o interlocutor fala é captado e compreendido rapidamente, com transposição rápida da informação em significados e sentidos. Existe todo um processo de codificação da linguagem para que exista a internalização. Primeiro, o interlocutor, já tendo construído o significado e adquirido um sentido para o conceito que vai expor, codifica seu pensamento em palavra. Segundo, a informação vai chegar ao ouvinte que, por sua vez, terá que compreender ou decodificar o pensamento do interlocutor. Terceiro, o ouvinte, ao ter decodificado ou compreendido, passará a codificar o novo pensamento que posteriormente passará pelos mesmos processos (GASPAR, 2014). Devido ao processo de internalização temos, então, as construções de significados e sentidos das palavras que foram adquirindo significados ao longo da história humana.

Vygotsky (2009; 2008) tenta compreender a relação que existe entre pensamento e linguagem e, segundo ele, de início encontram-se separados, mas conforme ocorre o desenvolvimento do indivíduo, os mesmos se interligam (FIGURA 2), e essa ligação forma o pensamento verbalizado.

FIGURA 2: Relação entre pensamento e linguagem.



FONTE: Os autores (2017).

O pensamento verbalizado ocorre no momento em que o ser humano consegue verbalizar aquilo que está pensando, o sujeito começa a atribuir significados aos objetos, começa a construir sentidos da realidade com as palavras. Esse pensamento depende dos signos para o seu desenvolvimento, e a linguagem é o signo

mais importante para esse processo. Vygotsky argumenta que esse pensamento não é desenvolvido naturalmente a partir das funções psicológicas inferiores. Ela é edificada a partir do contexto histórico-cultural no qual o homem está imerso.

Ao longo dessa seção estudamos como a interação social se faz importante para o desenvolvimento humano, e principalmente para que o homem desenvolva suas funções psicológicas superiores que, por sua vez, é advinda do contexto histórico-cultural. Vygotsky (2007) tem como hipótese fundamental para teoria do desenvolvimento humano o pressuposto de que as funções mentais superiores são formadas socialmente e transmitidas culturalmente. Se o meio em que o sujeito nasce é diferente, ou seja, "se modificarmos os instrumentos de pensamento disponíveis para uma criança, sua mente terá uma estrutura diferente" (BERG, s/d, apud VIGOTSKI, 2007, p. 157).

O caso do menino selvagem retrata bem a modificação na mente do indivíduo, quando o menino foi privado de qualquer contato humano, sem ter aprendido qualquer signo, ficou apenas com suas funções psicológicas inferiores, e seu cérebro, ao se adaptar ao ambiente (plasticidade cerebral¹⁶) adquiriu certas características. Mas ao interagir com outro humano, imerso em uma cultura, as suas funções psicológicas foram se desenvolvendo, e assim sua forma de pensar foi modificada.

Problematizando essas interações sociais, na próxima seção discutiremos o ato da generalização e a construção de conceitos segundo Vygotsky. Também trabalharemos em um contexto mais voltado para o ambiente de aprendizado em sala de aula, buscando compreender a relação do aluno e professor no processo de aprendizado. Evocaremos também Paulo Freire, para entendermos melhor a questão da autonomia, principalmente como pode ocorrer a transição da consciência ingênua para a consciência epistemológica.

Por fim, a teoria de Vygotsky nos mostra a importância da interação social para o desenvolvimento humano, desenvolvimento histórico-cultural, diferenciando-nos de outros animais, não tendo apenas as funções psicológicas inferiores, mas sim ações voluntárias e autoestimulações, criação de signos e ferramentas, pensamento e linguagem, significados e generalizações, de modo a desenvolver as funções psicológicas superiores e adquirir a cultura construída ao longo da história humana.

¹⁶ Plasticidade cerebral é a capacidade do cérebro de se adaptar as experiências e ao meio ao qual o sujeito está inserido. Desse modo devido aos estímulos que o sujeito está recebendo o cérebro tem a capacidade de remodelar suas conexões.

2.2 A GENERALIZAÇÃO E A CONSCIÊNCIA EPISTEMOLÓGICA

Iniciaremos essa seção com um trecho de um livro escrito por Feynman¹⁷ (2017):

Acho, porém, que a única solução para este problema da educação é perceber que o melhor ensino só pode ser praticado quando há uma relação individual direta entre estudante e um bom professor – uma situação em que o estudante discute as ideias, pensa sobre as coisas e fala sobre elas. É impossível aprender muito apenas sentado em uma palestra ou mesmo resolvendo problemas propostos. (FEYNMAN, 2017, p. 30)

Esse trecho faz parte do prefácio de seu livro “Física em 12 lições” e o autor se refere às aulas que ele ministrou durante 2 anos na Caltech¹⁸. Feynman relata que sentiu falta de feedback dos alunos acerca das palestras que ele proferiu, para poder melhorá-las, saber os pontos de dificuldades dos alunos ou sobre os pontos negativos e positivos das palestras. Para Feynman, o aprendizado se torna quase impossível se aluno apenas observa uma palestra ou apenas resolve problemas, sem dialogar e expor o que está em seus pensamentos. A participação do aluno com seus questionamentos é de suma importância para o desenvolvimento das aulas e para o aprendizado. Vimos ao longo da seção anterior que a interação social tem um importante papel para o desenvolvimento cognitivo. Mas como essa relação pode se dar entre professor e aluno, ou, também, entre aluno-aluno?

Pey (1988), ao estudar o discurso pedagógico na escola, compreende a linguagem como ato dialógico: “Duas pessoas dialogam quando uma compreende o que a outra está dizendo e pode responder, continuando a ‘conversa’.” (PEY, 1988, p. 21). Caso esse diálogo não ocorra, a interação pode recair no que a autora chama de fala incompreensível, ou seja, o outro acaba sendo apenas um ouvinte que não consegue contribuir para o diálogo.

¹⁷ Richard Philips Feynman foi um dos mais importantes cientistas da história, participou do Projeto Manhattan (construção da bomba atômica), desenvolveu a teoria da eletrodinâmica quântica. Devido a isso recebeu o prêmio Nobel de 1965.

¹⁸ O Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech: California Institute of Technology), é uma universidade que se localiza em Pasadena, no estado da Califórnia. Fundada inicialmente como uma escola em 1891, assumindo esse nome atual em 1920.

Assim, podemos dizer que na fala incompreensível a construção de significados pode acabar sendo cessada. Para Vygotsky:

a verdadeira compreensão e a comunicação só irão ocorrer quando eu conseguir generalizar e nomear o que estou vivenciando, ou seja, quando eu conseguir situar a sensação de frio por mim experimentada em uma determinada classe de estados conhecidos pelo meu interlocutor. (VIGOTSKI, 2009, p. 13).

O diálogo passa a ser um fator importante para a construção do conhecimento. Sendo assim, a construção do conhecimento não parte apenas da compreensão de um indivíduo isolado, mas sim das interações que ocorrem no ambiente de aprendizado, retomando a ideia de pensamento verbal. É nesse momento que o pensamento se alia a linguagem.

Freire em diálogo com Shor (1986, p. 11) faz o seguinte apontamento para o ato de dialogar: “dialogar não é só dizer ‘Bom dia, como vai?’ O diálogo pertence à natureza do ser humano, enquanto ser de comunicação. O diálogo sela o ato de aprender, que nunca é individual, embora tenha uma dimensão individual.”. Relacionando essa citação com a seção anterior, para Vygotsky, ocorre primeiro a interação social com codificações de informações e posteriormente, o indivíduo sozinho internaliza as falas de modo a compreender os significados que surgiram a partir dessas interações, ou seja, parte do social, para o individual.

Freire também faz aportes sobre a relação do diálogo com a importância da palavra para a formação do homem:

O diálogo é o encontro entre os homens, intermediado pelo mundo, para nomear esse mundo. Se é por meio da palavra, ao nomear o mundo, que os homens o transformam, o diálogo se impõe como o caminho pelo qual os homens encontram o significado de serem homens. Logo, o diálogo se constitui como uma necessidade existencial [...] não pode se limitar ao fato de uma pessoa “depositar” ideias em outra, como também não pode se tornar uma simples troca de ideias, que “seriam consumidas” por aqueles que estão conversando. Também não consiste numa discussão hostil [...] na imposição da própria verdade. (FREIRE, 2016, p. 135-136).

Nesse contexto, o diálogo é, também, de suma importância para o desenvolvimento cognitivo do homem. Freire indica que o diálogo não pode ser no sentido de depositar ideias na cabeça do outro, como na prática bancária, resumindo-se a transferência de conhecimento. Ressalta, ainda, que não pode ser apenas conversas que não objetivem o significado e a compreensão do objeto em estudo.

Dessas ideias, percebemos que o diálogo passa a ser de grande valor para interação entre professor-aluno e aluno-aluno, objetivando a construção do conhecimento.

Pensando no ambiente de sala de aula, Freire e Guimarães (1982) fazem algumas reflexões sobre a postura do professor e dos alunos:

até que ponto a escola primária – mas, não só ela; a média , a universitária também – vem, insistindo, com seus rituais, com seus comportamentos em estimular posições passivas dos educandos, [...] o autoritarismo de um conhecimento parado, como se fosse um pacote que se estende à criança, em lugar de se convidar a criança a pensar e a aprender a aprender. (FREIRE; GUIMARÃES, 1982, p. 36)

Pensando nesse sentido, na pura transferência de conhecimento (como vimos no primeiro exemplo de aula tradicional que Freire descreve), o aprender a aprender pode acabar tornando-se aprender a decorar, de modo que o aluno acaba não fazendo parte da construção do seu próprio conhecimento.

Snyders (1988) relata que os jovens atribuíam dois significados para a escola: a primeira, preparar para o futuro; e a segunda, sendo o ambiente no qual passam a maior parte da juventude. Se considerarmos que a criança/jovem, passa de 12 a 15 anos dentro de uma instituição de ensino, tendo uma aprendizagem passiva, o gosto pelo diálogo, de conversar e objetivar o conhecimento, pode acabar sendo reprimido. Os vários questionamentos que surgem na infância, a curiosidade em aprender coisas e se sentir feliz por compreender algo novo, podem acabar, como resultado de um ensino passivo, se atrofiando.

...em muitos casos, a gente percebe nos alunos depois, já maiores, que – quando são convidados a participar, a atuar; quando algum professor cria condições em sala de aula para que participe, ativamente – eles já foram de tal forma massacrados em termos de espontaneidade, de impulso para a ação de aprender, que praticamente começam a engatinhar na frente da gente. Isso a gente vê, muitas vezes, até na universidade. (FREIRE; GUIMARÃES, 1982, p. 88)

Freire e Guimarães (1982) dialogam posteriormente sobre o medo que se pode ter diante do aprendizado, o medo de aprender. Que não é apenas do aluno, mas muitas vezes também do professor, o medo de arriscar, de se aventurar nos questionamentos dos alunos. Muitas vezes questões que aparentemente podem parecer simples, acabam sendo de grande aprendizado, tanto para o professor que

busca responder com base em toda a construção de conhecimento que fez ao longo de sua carreira, quanto para o aluno em compreender mais a realidade. O medo que devemos ter não é de fazer perguntas, que às vezes podem parecer bobas, ou de respostas sem sentido, mas, sim, de não aprender a aprender.

Segundo Freire e Guimarães (1982) o ensino não é isolado, não é individualista, o professor não deve questionar os alunos um de cada vez, mas sim lançar as questões e as problematizações para o grupo de alunos e, assim, nesse ambiente de diálogo, a construção do conhecimento se torna social. É onde os indivíduos vão conhecer, criar, recriar, arriscar, ter a curiosidade de adentrar cada vez mais nesse conhecimento.

Assim o aluno começa a ter consciência daquilo que se está aprendendo, das escolhas e decisões que toma para resolver os problemas/questionamentos propostos pelo professor. Conforme Freire (2016) explica:

conscientização implica que se passe da esfera espontânea de apreensão da realidade para uma esfera crítica [...] homem assume um posicionamento epistemológico [...] Quanto mais nos conscientizamos, mais 'desvelamos' a realidade. (FREIRE, 2016, p. 56)

Nesse sentido, ocorre uma mudança no ato de ter consciência sobre algo, de uma consciência ingênua ou consciência intransitiva para uma consciência crítica, ou ainda, consciência epistemológica. Para cada uma dessas consciências, temos uma certa curiosidade específica: a curiosidade ingênua e a curiosidade epistemológica.

A curiosidade seria “um ponta pé inicial”, uma espécie de fermento, é aquilo que nos move para compreender algo novo. A curiosidade ingênua seria então aquela curiosidade de senso comum, curiosidade que se contenta com as primeiras respostas encontradas. Já a curiosidade epistemológica se firma no ato da criticidade, de investigar mais aquilo que se pesquisa, não se restringindo ao contentamento da primeira resposta encontrada, mas sim na curiosidade de ir além.

Considerando por exemplo uma curiosidade inicial, a curiosidade em saber como ocorreu o surgimento do Universo: de início, podemos fazer pesquisas na internet, ou ler algum livro ou revista, e encontraremos a primeira resposta, “Big Bang”. De imediato, achamos a resposta que vai saciar a nossa curiosidade, e a partir dessa resposta nossos questionamentos cessam. Para essa curiosidade se tornar epistemológica, a criticidade tem um papel importante, pois não iremos nos satisfazer

nas primeiras respostas. Ela responde nossa curiosidade inicial, mas que não deve ser cessada: a partir dessas respostas podemos questionar ainda mais, por exemplo, esse modelo científico foi sempre utilizado? Ele está 100% correto? Existiram concorrentes? Por que esses outros não vingaram?

A curiosidade inicial que nos moveu a buscar compreender algo novo não deve ser cessada nas primeiras respostas, ela deve ser um fermento que nos move para uma consciência epistemológica.

Freire (2014a) traz algumas características da consciência ingênua/intransitiva e da consciência crítica/epistemológica. A primeira tem para ele algumas das seguintes características:

- Análise superficial, apressada;
- Prefere o passado, ou seja, as respostas do passado são melhores do que as que ele poderá ter no futuro, se fecha então nas primeiras respostas;
- Não investiga, se satisfaz pela experiências primeiras que tem;
- Busca impor verdades, não dialoga com os demais para compreender algo;
- A realidade é imutável, não existe outro modo de agir a não ser aceitar. Por exemplo, o conhecimento passivo no ensino.

Para a segunda, algumas das características são:

- Profundidade nas análises;
- A realidade é mutável, o sujeito pode agir na realidade;
- Substitui explicações superficiais e “mágicas” por explicações mais elaboradas e que contenha lógica;
- Sempre está disposto a verificar e testar suas explicações, sempre revendo aquilo que conhece;
- Busca analisar as outras ideias sem ter qualquer preconceito, ou seja, não reage contra uma nova ideia, mas busca compreendê-la;
- É inquieto, sempre busca conhecer mais;
- É contra a autoridade, visa o diálogo;
- Não abandona o velho e nem aceita o novo, mas aceita ambos na medida em que são válidos.

Freire (2016) nos apresenta ainda a consciência semi-intransitiva, que se encontra entre a ingênua e a epistemológica. Para ele, quando o homem conhece a

realidade, o objeto, mas não distancia-se o bastante para poder agir sobre ela, a objetivá-la, temos a consciência semi-intransitiva. Essa consciência:

Caracteriza as estruturas fechadas. Em razão de sua quase imersão na realidade concreta, essa consciência não percebe muito os desafios da realidade ou os percebe de maneira deformada [...] Os homens cuja consciência se situa nesse nível de quase imersão carecem daquilo que chamamos “percepção estrutural”, que se forma e se reforma a partir da realidade concreta na apreensão dos fatos de situações problemáticas. (FREIRE, 2016, p. 115)

Becker (2011) entende a consciência semi-intransitiva como um passo à frente da consciência ingênua. Ela se situa não apenas ao cotidiano, mas tem sua capacidade de compreensão e respostas mais sofisticadas em relação ao meio do que o da consciência ingênua, que está um passo atrás da epistemológica, pois, nesta, o sujeito tem a ação e reflexão, tem consciência sobre seus atos e pode criar e recriar o ambiente que está. “é um ser de relações e não apenas de contatos, fez cultura e tem consciência histórica dessa sua ação [...] Numa palavra, é sujeito, não mais objeto. (BECKER, 2011, p. 135).

Essa mudança de uma esfera ingênua para uma epistemológica se dá:

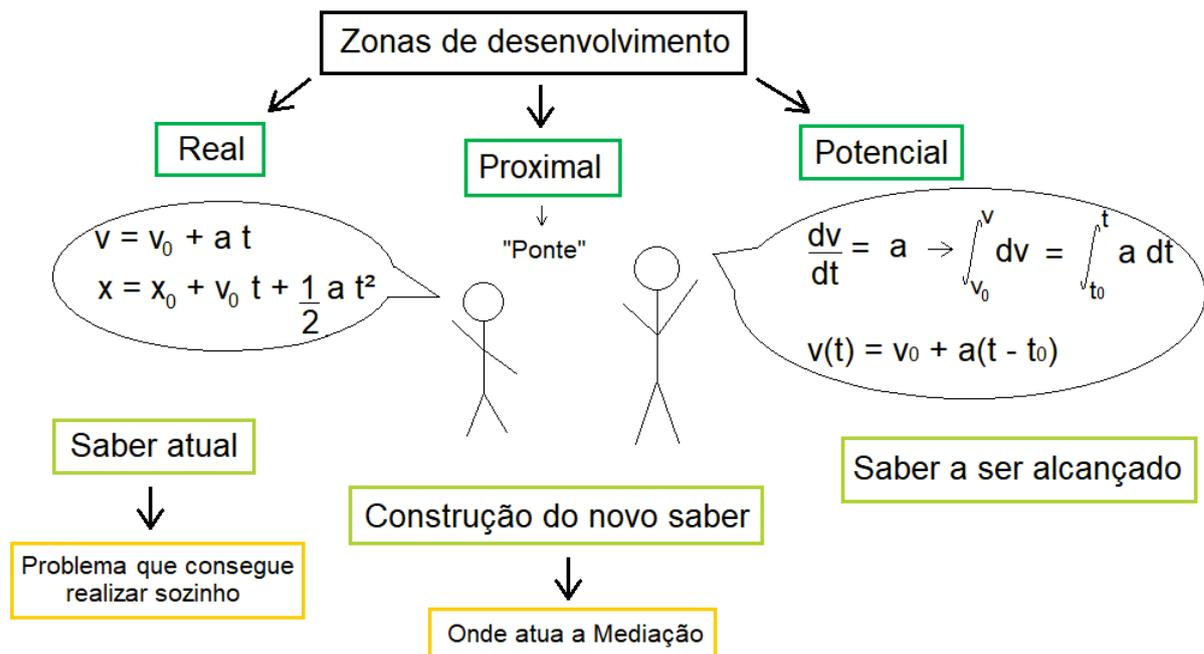
[Na] mudança de percepção, que se dá na problematização de uma realidade concreta, no entrelaço de suas contradições, implica um novo enfrentamento do homem com sua realidade. Implica ad-mirá-la em sua totalidade: vê-la de “dentro” e, desse “interior”, separá-la em suas partes e voltar a ad-mirá-la, ganhando assim uma visão mais crítica e profunda da sua situação na realidade que não condiciona.” (FREIRE, 2014a, p. 80)

O homem passa a ser ativo no ato de aprender, portanto, ele age e admira a realidade, age na práxis, na ação-reflexão da realidade e do conhecimento. Assim, precisamos acreditar que podemos mudar a realidade, não sendo apenas passivos, mas sim agir na práxis, “é preciso fazer dessa conscientização o objetivo fundamental da educação; é preciso, em primeiro lugar, provocar uma atitude crítica, de reflexão, que leve à ação” (FREIRE, 2016, p. 76). Acreditamos que, para a educação, o professor assume uma postura de suma importância para provocar essa atitude crítica e reflexiva sobre a realidade. Para Freire (1982) o professor que tem uma atitude que propicia o debate, que expõe e provoca a curiosidade do aluno, propicia a reflexão crítica e leva a uma experiência dialógica, onde professor e alunos crescem juntos, em que aprendem e re-aprendem o conhecimento, o professor passa a provocar e

induzir essa atitude de conscientização, leva o aluno a sair da esfera ingênua em direção à epistemológica.

Temos assim a importância da mediação do professor. Para compreendermos como ocorre essa mediação, vamos retomar Vygotsky e seus estudos. Ele compreende a mediação dentro do conceito de zona/nível de desenvolvimento. Ele separa o nível de desenvolvimento em três vertentes (FIGURA 3).

FIGURA 3: Zonas de desenvolvimento.



FONTE: O autor (2017)

A primeira é chamada de zona/nível de desenvolvimento real, e representa o conhecimento que o sujeito já tem construído dentro de si. Ele tem o domínio desse conhecimento e consegue resolver sozinho os problemas que lhe são apresentados. Por exemplo, o aluno deve resolver algum exercício em sala de aula e consegue fazê-lo sem a ajuda do professor ou dos colegas.

A chamada zona/nível de desenvolvimento potencial representa o conhecimento novo que o indivíduo alcançará. Nesse caso, ele não consegue executar sozinho a tarefa, alcançará o desenvolvimento a partir da mediação de alguém, ou seja, do professor ou de algum colega mais experiente (parceiro mais capaz). Como exemplo, pensemos em um aluno que tenha total domínio sobre a parte da "Mecânica" com o formalismo estudado no Ensino Médio, mas que ao entrar na universidade um novo formalismo surge (limites, derivadas e integrais). Para alcançar

esse novo formalismo, ele precisará de alguma forma de mediação. Nesse caso podemos considerar o professor atuando como mediador.

Entendemos assim a importância do parceiro mais capaz, que pode ser um colega ou o professor, para o desenvolvimento do indivíduo da zona/nível de desenvolvimento real para o potencial. Vygotsky (2008) relata que, após ele e sua equipe terem realizado uma pesquisa para saber a idade mental de duas crianças (de oito anos de idade), resolveram propor novos problemas mais complexos para as crianças, mas com a diferença de que uma das crianças recebia alguma cooperação na resolução do problema. Perceberam que a criança que realizava a tarefa sozinha conseguia no máximo resolver problemas que eram elaborados para crianças com idade de nove anos. Já a outra criança, que recebia ajuda de um parceiro mais capaz, conseguia resolver problemas que eram solucionados apenas por crianças de doze anos.

Gaspar (2014) apresenta a partir de um estudo realizado por pesquisadores do Instituto de Psicologia de Belgrado (tendo por base a teoria de Vygotsky), três características da interação social entre diferentes parceiros. Os envolvidos podem desempenhar diferentes papéis (exemplo, professor e aluno), apresentar diferentes sistemas de comunicação (exemplo, fala, escrita) e apresentar diferentes sistemas de conhecimento, de valores, etc. Gaspar (2014) relata ainda que, segundo Ivec (1989, p. 196-197) “o parceiro adulto aparece como o portador dos produtos culturais que a criança ainda não adquiriu. Essas formas de interação assimétricas e essa assimetria é a fonte de seu impacto no desenvolvimento”

O professor, ou o colega mais capaz, pode elevar a aprendizagem à frente do desenvolvimento, de modo a atuar não apenas nos problemas que a criança consiga resolver sozinha, mas sim em problemas que ela consiga ir além, para solução de problemas novos.

Um ensino orientado até uma etapa de desenvolvimento já realizado é ineficaz do ponto de vista do desenvolvimento geral da criança, não é capaz de dirigir o processo de desenvolvimento, mas vai atrás dele. A teoria do âmbito de desenvolvimento potencial origina uma fórmula que contradiz exatamente a orientação tradicional: *o único bom ensino é o que se adianta ao desenvolvimento.* (VIGOTSKII, 2016, p. 114)

O parceiro mais capaz se faz de suma importância para apresentar problemas que vão para além daquilo que o aluno já tem domínio, de modo que a aprendizagem esteja à frente do desenvolvimento.

Desse modo, a mediação ocorre na chamada zona/nível de desenvolvimento proximal, será onde o mediador, o parceiro mais capaz, atuará na busca por aproximar tanto o conhecimento que o aluno já domina, com o conhecimento que ele irá aprender, ocorrendo essa construção do domínio sobre o novo conhecimento a partir da mediação.

Retomando a ideia de curiosidade, Freire (2015) aponta que o professor também deve instigar o aluno:

Como professor devo saber que sem a curiosidade que me move, que me inquieta, que me insere na busca, não aprendo nem ensino [...] com a curiosidade domesticada posso alcançar a memorização mecânica do perfil deste ou daquele objeto [...] A construção ou a produção do conhecimento do objeto implica o exercício da curiosidade, sua capacidade crítica de “tomar distância” do objeto, de observá-lo, de delimitá-lo, de cindi-lo, de “cercar” o objeto ou fazer sua aproximação metódica, sua capacidade de comparar, de perguntar. [...] professor e alunos saibam que a postura deles, do professor e dos alunos, é dialógica, curiosa, indagadora e não apassivada, enquanto fala ou enquanto ouve.” (FREIRE, 2015, p. 93)

O professor tem assim o papel não apenas de apresentar o conhecimento novo, o conhecimento potencial, mas também de estimular, de inquietar o aluno para aflorar a curiosidade. Posteriormente, juntos, professor e aluno, agem de maneira crítica, com as características da consciência epistemológica e com diálogo. Diálogo, como vimos, nem autoritário, nem apenas uma conversa amigável, mas que objetiva o conhecimento e que seja no sentido de compreender o conhecimento em sua essência.

Essa relação entre professor aluno deve ser com o intuito de construir e reconstruir significados e compreensões dos conceitos estudados. A palavra/conceito não pode ser apenas memorizado. Segundo Vygotsky (2008, p. 6-7) “Uma palavra sem significado é um som vazio [...] um estudo mais profundo do desenvolvimento da compreensão e da comunicação na infância levou à conclusão de que a verdadeira comunicação requer significado – isto é, generalização”. Esse som vazio, que está relacionado com a palavra que não tem significado, é apenas uma palavra que não tem qualquer sentido para a pessoa que a escuta, é apenas uma palavra decorada.

Refletindo sobre o termo “som vazio”, este é pensado e generalizado para cunhar um termo chamado “conceito vazio”, relacionado com os conceitos científicos e ao ato da generalização. Por exemplo, ao conhecer as Leis de Newton, não queremos que o aluno apenas as recite, mas que consiga fazer o ato de generalização. Indo para além dos casos particulares, como Vygotsky (2008, p. 101) discorre sobre a formação de conceitos, ela “surge como um movimento do pensamento dentro da pirâmide de conceitos, constantemente oscilando dentre direções, do particular para o geral e do geral para o particular.”

Com seus estudos, Vygotsky (2008) separa a formação de conceitos em três estágios: a “agregação desorganizada”, o pensamento por complexos e a própria formação de conceitos. No primeiro, o sujeito cria relações sem qualquer ordem lógica. No segundo, o sujeito começa a criar relações por alguma característica inicial de um determinado objeto, ou por diferenças entre os objetos. Temos também outros modos de relações, como o complexo em cadeia, complexo por difuso, até chegar no último nível desse estágio, o pseudoconceito, onde o indivíduo cria relações sem necessariamente ser devido a um conceito. Por exemplo, a criança pode agrupar vários triângulos não porquê são denominados triângulos, mas sim devido ao formato que eles possuem. No terceiro e último estágio, o indivíduo consegue abstrair e isolar um conjunto de características, de modo a dar preferência a alguma característica específica. Também consegue unir e separar, passando assim do particular para o geral, do abstrato ao concreto, ou vice-versa.

Aprofundando a ideia de “conceito vazio” aqui proposto, podemos relacioná-lo com os estágios relatados anteriormente, ou seja, podemos relacioná-lo aos estágios um e dois, onde o indivíduo não consegue isolar, abstrair, unir e separar um determinado conceito científico, faltando assim a generalização.

Vygotsky (2008) ressalta que a memorização de palavras e uma associação de palavras com objetos não leva a uma formação de conceitos. Para ele, essa formação é um processo criativo, onde o sujeito torna-se ativo no processo de aprendizado. O procedimento não é feito de maneira mecânica e passiva, o conceito se desenvolve a partir de uma operação complexa, voltada para solução de algum problema. É complexa no sentido de que o sujeito precisará dos aspectos das funções psicológicas superiores, como a atenção voluntária, memória lógica, e também o uso de signos, palavra, desenho, cálculo, para resolver o problema em questão.

Dessa forma, é importante a apresentação de tarefas e problemas, dentro das aulas, a fim de estimular o sujeito a ter novas experiências, a utilizar seu conhecimento e a buscar compreender novos para solucionar tais tarefas. “Se o meio ambiente não apresenta nenhuma dessas tarefas [...] proporcionando-lhe uma série de novos objetos, o seu raciocínio não conseguirá atingir os estágios mais elevados, ou só os alcançará com grande atraso.” (VYGOTSKI, 2008, p. 73). Para Vygotsky (2008), se o meio não proporcionar esses desafios, novas experiências, e se o professor busca apenas que seu aluno memorize, poderá ter deste um verbalismo vazio. O aluno repetirá palavras que para ele não têm significado, são apenas palavras vazias, que posteriormente podem ser esquecidas.

Devemos ainda fazer uma ressalva importante. Vygotsky atribui um papel importante da imitação para o aprendizado, no qual o indivíduo só consegue imitar aquilo que se encontra no seu nível de desenvolvimento. “Para imitar, é necessário possuir os meios para se passar de algo que já se conhece para algo novo.” (VYGOTSKI, 2008, p. 129). Para ele, tanto a imitação como o aprendizado trazem para o sujeito novos níveis de desenvolvimento intelectual, pois a imitação não é apenas uma imitação mecânica desprovida de significado, mas ela propicia, também, o desenvolvimento intelectual.

Gaspar (2014) salienta que

do ponto de vista vigotskiano, não é errado ensinar conceitos prontos a partir de sua definição [...] O erro não está nesse processo de ensino, mas em acreditar que ele é o suficiente para que a aprendizagem ocorra de imediato, ignorando o tempo que se faz necessário para a mente do aluno construir as novas estruturas que vão possibilitar a efetiva aprendizagem desses conceitos. (GASPAR, 2014, p. 193)

Para ele, a imitação é a única maneira pela qual o aluno consegue internalizar as estruturas conceituais do professor, passando assim a resolver problemas que não conseguia ao resolver sozinho (GASPAR, 2014).

Existe, então, diferença entre conhecer a palavra ou conceito, e construir os significados e sentidos dos mesmos. Conhecer e saber da existência de um conceito acaba sendo diferente de ter consciência sobre esse conceito. O primeiro pode existir antes do segundo e acabar atuando sem qualquer relação com o segundo (VYGOTSKI, 2009).

Para Freire (2016), a conscientização deve agir juntamente com a prática reflexiva:

Quanto mais refletir sobre a realidade, sobre sua situação concreta, mais ele “emergirá”, plenamente consciente, engajado, pronto a intervir sobre e na realidade, a fim de mudá-la [...] liberta o homem, em vez de subjogá-lo, domesticá-lo (FREIRE, 2016, p. 68)

Nesse sentido, o homem conseguirá agir sobre a realidade, sobre o ambiente em que está inserido, e conseguirá dialogar, no sentido de objetivar o conhecimento. Ao ter tomado consciência dos significados dos conceitos, poderá generalizar e ir além da repetição de palavras vazias.

Vygotsky (2009) entende, a partir das ideias de Piaget com base em Claparède, que a generalização tem uma relação intrínseca com a tomada de consciência. Isso porque a tomada de consciência ocorre só depois de alguma ação onde o sujeito deixa de realizar as tarefas de maneira automática. Ou seja, quando o sujeito executa tarefas de maneira automática, não ocorre a tomada de consciência. Isso só acontece quando a tarefa, em um determinado momento, causa uma dificuldade para a execução por parte do sujeito. Esbarrando nessa dificuldade, o sujeito vai além das soluções automáticas, podendo ocorrer o ato da generalização, buscando-se novos meios para resolver as tarefas tendo por base os significados que já foram construídos.

A generalização acaba sendo, assim, a tomada de consciência do sujeito sobre a atividade realizada e no fato deste conseguir situar um determinado conceito, transformando-o em um conceito superior. Vygotsky ressalta que:

a generalização de um conceito leva à localização de dado conceito em um determinado sistema de relações de generalidade, que são os vínculos fundamentais mais importantes e mais naturais entre os conceitos. Assim generalização significa ao mesmo tempo tomada de consciência e sistematização de conceitos. (VIGOTSKI, 2009, p. 292).

Lembramos ainda que, para Paulo Freire, o sujeito em relação ao objeto de conhecimento, deve atuar na práxis, na ação-reflexão. Freire (2016) propõe então a educação problematizadora, no sentido do homem se engajar em um pensamento crítico sobre sua realidade, ter consciência de seus atos. Para Freire a educação problematizadora:

Tem como fundamento a criatividade e estimula uma ação e uma reflexão verdadeira sobre a realidade, respondendo assim à vocação dos homens, que só são seres autênticos quando estão engajados na busca e transformação criadoras [...] A educação crítica considera os homens como seres em transformação, como seres inacabados, incompletos, em uma realidade, e com uma realidade igualmente inacabada [...] os homens [...] Têm consciência de seu inacabamento... (FREIRE, 2016, p. 133)

Vygotsky e Freire estão observando o ato do sujeito sobre o objeto, não como um sujeito passivo, mas sim atuante sobre o objeto. Essa atuação deve ser crítica, pois como vimos com Vygotsky, a atuação poderá ser de forma automática, uma simples repetição que não provoca a conscientização. O sujeito poderá apenas apresentar o conceito vazio (som vazio), onde os significados dos conceitos não têm nenhum sentido para ele.

Pensando a relação entre professor e aluno, o diálogo torna-se um importante meio para obter as transições entre a consciência ingênua para a epistemológica, ou, conceito vazio para a generalização. Freire faz a seguinte reflexão,

Somente quem escuta pacientemente e criticamente o outro, fala com *e/e*, mesmo que, em certas condições precise falar a *e/e*. [...] O educador que escuta aprende a difícil lição de transformar o seu discurso, às vezes necessário, ao aluno, em uma fala com *e/e*. (FREIRE, 2015, p. 111).

O aluno passa a fazer parte da construção de seu conhecimento, esse não é imposto a ele, mas passa a ser um projeto dele mesmo, de suas experiências, dos seus erros e acertos, das suas decisões. Desta forma, o aluno desenvolve, também, sua autonomia. A autonomia não é um isolamento de qualquer mediação, mas sim uma oportunidade que o sujeito tem para agir sobre o seu conhecimento. Desse modo, com a ajuda do professor, pode objetivar o conhecimento e buscar, assim, a compreensão da realidade que o cerca.

Meu papel fundamental, ao falar com clareza sobre o objeto, é incitar o aluno a fim de que ele, com os materiais que ofereço, produza a compreensão do objeto em lugar de recebê-la, na íntegra, de mim [...] Ensinar e aprender têm que ver com o esforço metodicamente crítico do professor de desvelar a compreensão de algo e com o empenho igualmente crítico do aluno de ir entrando como sujeito em aprendizagem, no processo de desvelamento que o professor ou professora deve deflagar. (FREIRE, 2015, p. 116)

Dentro dessa perspectiva, o ensino não torna-se passivo, onde o professor tenta transmitir seu conhecimento ao aluno, como na educação bancária. Juntos

professor e aluno objetivam o conhecimento, compreendem significados dos conceitos construídos historicamente, tomando consciência dos mesmos.

Vygotsky (2009), ao discutir sobre a distinção entre significado e sentido, utiliza-se dos estudos de Paulham, apresentando as diferenças entre cada uma delas:

o sentido de uma palavra é a soma de todos os fatos psicológicos que ela desperta em nossa consciência [...] é sempre uma formação dinâmica, fluida, complexa, que tem várias zonas de estabilidade variada. O significado [...] é um ponto imóvel e imutável que permanece estável em todas as mudanças de sentido da palavra em diferentes contextos. (VIGOTSKI, 2009, p. 465)

Para compreendermos essa ideia, utilizaremos um estudo realizado por Vygotsky (2007) no qual busca compreender o pensamento e memória da criança com e sem a utilização de signos. Vygotsky faz um questionário que a criança só poderia responder com uma única palavra. Ele desenvolveu a atividade de quatro maneiras distintas. Na primeira a criança deveria responder apenas com uma única palavra. Na segunda, ela não poderia repetir as palavras, por exemplo, se usou a palavra azul, na outra questão ela não poderia usá-la novamente. Na terceira, foi entregue as crianças cartões que representavam as cores, ou símbolos, para que elas pudessem utilizar de forma a não repetir a palavra, respeitando a regra imposta anteriormente. No último caso, os testes foram refeitos para as crianças que não utilizaram os cartões adequadamente.

Poderia se supor que para cada criança, na terceira etapa do teste, os cartões tinham o mesmo significado, onde elas poderiam usá-las para se lembrar de não repetir as palavras usadas; porém, o sentido que cada criança atribuiu aos cartões foi diferente. Por exemplo, quando a questão era voltada para alguma cor, “Qual é a cor da grama?”, as crianças utilizavam os cartões de diferentes modos: algumas viravam a carta da cor que respondiam, outras escondiam a carta, algumas escondiam as que não tinham falado mas deixavam visíveis as que utilizaram, e outras (dependendo da idade) não fizeram uso delas. Desse modo, os significados atribuídos eram os mesmos, utilizar os cartões para ajudá-las a não usar a mesma palavra duas vezes, mas o sentido que cada criança atribuiu para essa tarefa foi diferente.

A palavra está para a consciência como o pequeno mundo está para o grande mundo, como a célula viva está para o organismo, como o átomo para o cosmo. Ela é o pequeno mundo da consciência. A palavra consciente é o microcosmo da consciência humana. (VIGOTSKI, 2009, p. 486).

O uso da palavra, os seus significados e sentidos, são a base para a nossa consciência, se tivermos conceitos vazios, a nossa consciência não estará completa, não deslumbrará a realidade na qual estamos imersos. Através do diálogo, da mediação, da comunhão entre os sujeitos, é que poderemos chegar a consciência epistemológica e ao ato da generalização.

Não posso investigar o pensar dos outros, referido ao mundo, se não penso. Mas, não penso autenticamente se os outros também não pensam. Simplesmente, não posso pensar *pelos* outros nem *para* os outros, nem *sem* os outros. A investigação do pensar do povo não pode ser feita sem o povo, mas com ele, como sujeito de seu pensar. E se seu pensar é mágico ou ingênuo, será pensando o seu pensar, na ação, que ele mesmo se superará. E a superação não se faz no ato de consumir ideias, mas no de produzi-las e de transformá-las na ação e na comunicação. (FREIRE, 2014, p. 140-141)

É por meio da comunicação que desenvolvemos nossa consciência, é na comunicação que ocorre a superação da consciência ingênua. A partir do diálogo e com a objetivação do conhecimento, a consciência epistemológica e a generalização podem ser firmadas.

Essa seção foi iniciada com uma citação de Feynman, e será finalizada citando-o novamente e fazendo uma aproximação com a generalização. Feynman (2017) relata que um professor da Caltech pediu para ele explicar sobre o porquê das partículas de *spin*¹⁹ 1/2 obedecem à estatística de Fermi-Dirac²⁰. Ele respondeu que iria preparar uma palestra para os calouros do curso de física sobre o tema. Passados alguns dias Feynman profere as seguintes palavras “Veja bem, não consegui fazê-lo. Não consegui reduzi-lo ao nível dos calouros. Isto significa que realmente não o compreendemos.” (FEYNMAN, 2017, p. 24).

É importante termos essa busca pela generalização, pois, como vimos com vygotsky (em uma das situações no início dessa seção), a verdadeira compreensão só ocorre quando conseguirmos generalizar aquilo que aprendemos e, a partir do diálogo, situar o interlocutor sobre o que aprendemos em um estado de classe conhecido por ele.

¹⁹ O spin é uma propriedade intrínseca (como exemplo, a carga elétrica) das partículas subatômicas, representam uma quantidade bem definida de momento angular dessas partículas. (TIPLER; LLEWELLYN, 2014)

²⁰ Após a descoberta do spin do elétron Enrico Fermi (1901-1954) e Paul Andrien Maurice Dirac (1902-1984) “completaram a mecânica estatística quântica calculando a função de distribuição para partículas indistinguíveis com spin fracionário...” (TIPLER; LLEWELLYN, 2014, p. 211)

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DE PESQUISA DE CAMPO

Neste capítulo apresentaremos a metodologia e o percurso da pesquisa. Começaremos com as descrições de um estudo exploratório, apresentando discussões gerais sobre as observações exploratórias feitas na disciplina de Mecânica Geral A, disciplina do sexto período do curso de Licenciatura em Física. Explicaremos como ocorreu a criação de símbolos que nos ajudou a deixar mais evidente as interações que ocorriam em sala de aula.

Posteriormente apresentaremos as reflexões sobre o estudo definitivo, desenvolvido na disciplina de Física Básica Teórica I, utilizamos gravações em áudios, os quais foram transcritos para a realização das análises. As observações realizadas nesta turma foram feitas durante um semestre letivo, totalizando 25 dias de aula, o que equivale a aproximadamente 41 horas de observações. As gravações de áudios ocorreram nas 10 últimas aulas.

No final desse capítulo, apresentamos uma ferramenta criada com o fim de analisar as interações discursivas.

Esta pesquisa tem natureza qualitativa e se situa no contexto da descoberta. Segundo Lessard-Hérbert, Goyette e Boutin (1990, p. 95) o estudo no contexto da descoberta se caracteriza pela “formulação de teorias ou de modelos com base num conjunto de hipóteses que podem surgir quer no decurso quer no final da investigação”. Os autores apontam que Poupert (1981) entende que o pesquisador, utilizando a metodologia qualitativa, deve estar atento no ambiente que está investigando, pois os eventos que estão acontecendo podem se revelar importantes no decorrer do estudo, mas que tais significados levantados a partir dos eventos devem estar relacionados com os pressupostos teóricos de base.

Também há algumas características de uma pesquisa etnográfica. Segundo Ludke e André (2018), tendo por base o estudo realizado por Firestone e Dawson (1981), a pesquisa etnográfica tem os seguintes critérios: o problema é redescoberto no campo, ou seja, evita-se adentrar no campo tendo hipóteses bem definidas, de modo que a pesquisa se aprimore conforme a vivência no meio ocorre; a importância da experiência direta pelo pesquisador no trabalho de campo; a imersão nesse ambiente de pesquisa deve ser longo, pois só assim poderá entender as regras, os costumes, o cotidiano do grupo estudado; ter vivenciado experiências em outros

ambientes, povos, culturas; utilizar mais de um método de coleta de dados; apresenta uma grande quantidade de dados, descrição da situação estudada e da participação dos sujeitos da pesquisa a partir de entrevistas, relatos, documentos, etc.

Nossa pesquisa têm como foco observar as interações discursivas em aulas de Física no ensino superior. Teremos como base para as nossas observações a metodologia da observação participante. Para Lessard-Hérbert, Goyette e Boutin (1990), na observação participante o investigador partilha das mesmas condições as quais os investigados estão submetidos. Whyte (2005), aponta dez característica da observação participante, são elas:

1) É um processo longo, pois pode envolver pesquisas que buscam compreender a evolução do comportamento de um grupo. Muitas vezes se tem uma fase exploratória;

2) O pesquisador pode não conhecer o local onde vai realizar a observação, não sabendo de antemão todas as relações que ocorrem, e não é esperado pelo grupo que realizará a pesquisa;

3) Supõe interação entre pesquisador/pesquisado e sua presença precisa ser justificada;

4) O pesquisador deve mostrar-se diferente do grupo pesquisado;

5) A presença de mediador para poder ajudar na investigação, dissipar dúvidas e discutir interpretações das análises;

6) Os passos do pesquisador estão vinculados ao ambiente que está observando;

7) O pesquisador precisa saber ouvir, ver e escutar, utilizar de todos os sentidos para aperfeiçoar suas observações;

8) Ter uma rotina de trabalho e não deixar se abater devido à rotina causada pelas observações, como a dedicação intensa mediante ao diário de campo;

9) O pesquisador deve aprender com os erros e refletir sobre os mesmos;

10) O pesquisador é “cobrado” pelo seu estudo e resultados da pesquisa.

A partir dessas definições da metodologia, partiremos para a próxima seção com o intuito de definir nossa trajetória de pesquisa de campo, iniciando as explicações do estudo exploratório desenvolvido na disciplina de Mecânica Geral A e posteriormente o estudo definitivo, a partir das observações na disciplina Física Básica Teórica I.

3.1 ESTUDO EXPLORATÓRIO NA DISCIPLINA MECÂNICA GERAL A: O INÍCIO

As observações das interações em sala de aula no ensino superior se dividiram em dois momentos. O primeiro foi um Estudo Exploratório, no qual buscamos observar se e como ocorriam as interações em sala de aula, a disciplina escolhida foi Mecânica Geral A. A escolha dessa disciplina se deu devido a conhecermos a postura do professor em sala de aula, onde ele sempre busca interagir muito com os alunos, fazendo pergunta, pedindo opiniões, etc. No segundo momento, investigamos com um olhar mais apurado as interações que ocorreram na turma de Física Básica Teórica I.

A primeira observação foi realizada em uma disciplina do sexto período do curso de Licenciatura em Física. A disciplina tem como ementa conteúdos relacionados a mecânica clássica, que são: o formalismo newtoniano; conservação de energia; gravitação universal; formalismo Lagrangeano; formalismo Hamiltoniano.

As observações foram realizadas durante um semestre letivo inteiro, a disciplina tem carga horária de 60 horas e ocorria duas vezes por semana. Foram observados 25 dias de aulas e cada aula tinha carga horária entre 1 hora e 30 minutos a 2 horas. O número de alunos variou durante o semestre, no início entre 18 a 25 alunos, e no final da disciplina a quantidade de alunos foi entre 12 a 15.

Ao longo das observações, criamos símbolos (QUADRO 2) para nos auxiliar no registro das interações que ocorriam em sala de aula, devido à impossibilidade das gravações (por se tratar de um estudo exploratório, usamos apenas um caderno de bordo). Devido aos diálogos ocorrerem de maneira muito rápida, foi necessário destacar e anotar partes de maior importância para nossas análises. Assim sendo, destacamos pontos nos quais ocorriam maior interação entre professor e aluno, de modo que em sua grande maioria as explicações do professor sobre conceitos não foram captadas em sua totalidade (pois as explicações eram longas impossibilitando anotar exatamente a fala do professor).

QUADRO 2: Símbolos e seus significados.

Símbolo	Significado	Símbolo	Significado
P	Professor	○	Escreve no quadro / desenvolve alguma conta ou equação
A	Aluno	*	Pergunta do aluno
+	Observação do pesquisador	~	Corrigindo o aluno
-	Pergunta geral	⊗	Reforçando resposta
→	Fala no geral	⊠	Silêncio
□	Resposta	▷	Pergunta direcionada
X	Explicação		

P – E o que é quando fazemos a soma dos vetores?
 A₄ □ Força resultante.
 P – Nesse nosso exemplo como fica?
 A₅ □ (diz que é a força gravitacional)
 P ▷ O que mais?
 A₅ □ Normal.
 P – Mais ou menos?
 A₆ □ Mais ...
 A₅ □ (não escuto)
 P ▷ A₅ o que você quis dizer?
 A₅ → Como é vetor não colocamos o negativo, tá dentro.
 P ⊗ x

FONTE: Os autores (2017).

Ao longo da disciplina destacamos três tipos de interações: as interações do tipo “pergunta”, que classificamos como sendo as perguntas que os alunos faziam para o professor. Acreditamos que seja uma interação de suma importância para a construção de significados e sentidos para os alunos, visto que é um momento de questionamento deles com relação ao conhecimento, assim, o aluno acaba atuando sobre esse conhecimento e não apenas recebendo uma informação.

Outra interação que ocorria foi a que classificamos como “resposta”. Nessa interação destacamos as respostas que os alunos davam com relação a algum questionamento do professor. Nesse ponto, o aluno pode buscar apresentar seu ponto de vista e o que compreendeu sobre o assunto.

O terceiro tipo de interação que caracterizamos foi o que chamamos de “discurso”, que consiste em falas que não tem relação com perguntas e nem respostas. Muitas vezes são falas sobrepostas, que davam continuidade a uma frase anterior do professor.

Com a ajuda dos símbolos que criamos (como observado no QUADRO 2), pudemos investigar a frequência com que ocorreram as interações do tipo perguntas,

respostas e discursos ao longo de uma aula. Com isso temos mais clareza dos tipos de interações que ocorreram ao longo das aulas.

Estas primeiras observações constituíram o estudo exploratório, assim sendo, iremos relatar de modo geral três momentos que nos chamaram mais atenção ao longo desta disciplina.

O primeiro se refere à postura que o professor assumiu em uma de suas aulas. Em um determinado momento o professor começou a trabalhar sobre o teorema dos eixos paralelos, escreveu no quadro algumas anotações, fez um desenho e iniciou as equações, em seguida começou a questionar os alunos sobre o que ele estava fazendo. Nesse momento, os alunos acabaram não interagindo, não conseguiram explicar o que o professor estava questionando. Ao perceber essa dificuldade nos alunos e a partir de um questionamento de um deles, sobre se era para imaginar o desenho em 3 dimensões (ao invés de duas dimensões como no quadro), o professor acabou utilizando uma nova estratégia para explicar o novo conteúdo. Ele fez três pontos no chão, utilizou duas varetas e chamou alguns alunos para auxiliá-lo no manuseio dos objetos. Dessa maneira, ele conseguiu mostrar em 3 dimensões o desenho que estava sendo representado em 2 dimensões no quadro. A partir disso, os alunos começaram a compreender melhor esse novo conceito e, assim, conseguiam interagir mais durante a aula e aos questionamentos do professor com relação a esse conceito.

Nesse primeiro apontamento podemos refletir sobre a importância do professor em perceber as dificuldades dos alunos e, a partir disso, pensar em novas maneiras de explicar o conteúdo. Relacionando com o nível de desenvolvimento proximal de Vygotsky, para a primeira tentativa de explicação do professor, a distância entre o que os alunos conheciam (nível de desenvolvimento real) até o conceito novo (nível de desenvolvimento potencial) estava além das ligações que eles conseguiam realizar. Só a partir de uma nova explicação (de se ter o parceiro mais capaz) essa distância entre esses níveis ficou menor e os alunos conseguiram compreender o novo conceito.

Outro ponto a destacar foi o desenvolvimento de um aluno ao longo da disciplina. Mesmo o professor questionando a todos, ele raramente falava em aula, mas, ao decorrer da disciplina, ele passou a interagir cada vez mais, chegando ao final da disciplina como sendo o aluno com maior participação na aula. Nesse sentido

a interação dialógica passa a ser um importante fator para que os alunos ganhem confiança para participar das aulas e da construção dos significados.

O terceiro ponto de destaque, que foi um dos motivos que nos levou a optar pelas novas observações na disciplina de Física Básica Teórica I, foi sobre o conhecimento que os alunos tinham sobre os conceitos básicos da física, geralmente estudados ao início do curso. Por exemplo, alguns apresentavam dificuldades em definir o referencial para resolver um problema. Sendo assim, achamos importante buscar acompanhar como os alunos, ao longo da primeira disciplina de Física em seu curso, constroem esses significados.

Foi possível perceber ao longo do semestre as formas de interações que ocorriam dentro de uma sala de aula no ensino superior. Essas observações na turma de Mecânica Geral A possibilitaram o desenvolvimento de algumas formas de análise como, por exemplo, a separação das interações em “pergunta”, “resposta” e “discurso”. Esse estudo exploratório permitiu desenvolvermos um olhar mais refinado nas observações realizadas no estudo definitivo, na turma de Física Básica Teórica I. As discussões acerca dessas observações e as análises serão apresentadas no próximo capítulo.

3.2 ESTUDO DEFINITIVO: AS INTERAÇÕES NA TURMA DE FÍSICA BÁSICA TEÓRICA I

O estudo definitivo foi realizado na mesma instituição, no curso de Licenciatura em Física no ano de 2016. Tanto os alunos quanto o professor não são os mesmos que os do estudo exploratório, visto que a disciplina Mecânica Geral A é do sexto período do curso, enquanto Física Básica Teórica I é do primeiro período. Essa disciplina tem como ementa os seguintes conteúdos: Grandezas físicas; cinemática unidimensional; cinemática em duas e três dimensões; Forças e leis de Newton; Trabalho e Energia.

A escolha dessa disciplina ocorreu pelo fato de buscamos investigar como os alunos constroem os primeiros significados sobre os conhecimentos físicos, ou seja, em momentos de aprendizagem dos conceitos básicos da física. Vale destacar que

diferente da disciplina anterior na qual conhecíamos o professor, nessa disciplina Física Básica Teórica I não conhecíamos o professor.

A disciplina tem carga horária de 60 horas e as observações começaram após duas semanas do início do semestre, de modo que foram observadas no total 25 dias de aulas. Nas primeiras 15 aulas, utilizamos apenas o caderno de bordo para o registros das interações que ocorriam em sala de aula e, nas outras 10, além do caderno de bordo, utilizamos também um gravador de áudio. No primeiro dia de observação na turma, nos apresentamos como pesquisadores e relatamos brevemente o que iríamos observar e investigar, de modo a deixar explícito que os alunos estariam fazendo parte de uma pesquisa. Antes de iniciar as gravações foi passado um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE, anexo 1) autorizando a gravação das participações dos alunos durante as aulas. Apenas um aluno não assinou o TCLE e, por isso, todas as falas desse aluno foram resguardadas. O número de alunos variou ao longo do semestre, tendo 31 alunos no início e apenas 10 alunos permaneceram no término da disciplina. Essa diminuição podem ter ocorrido devido a alguns fatores, como: a desistência dos alunos com relação ao curso ou a disciplina e também devido a uma greve que ocorreu durante as últimas aulas da disciplina. Um fator importante que não pode ser desprezado é que a diminuição no número de alunos não pode ser desconsiderada ao se analisar as frequências de ocorrência das interações ao início ou ao final do semestre letivo.

Após o término das observações precisávamos organizar essas interações de modo que pudéssemos responder nossas questões norteadoras. Com esse objetivo, na próxima seção apresentaremos como construímos uma ferramenta analítica baseada nos pressupostos dos autores discutidos no capítulo dois e no estudo exploratório para analisar as interações discursivas.

3.3 COMO ANALISAR AS INTERAÇÕES DISCURSIVAS?

A partir das observações realizadas na disciplina Física Básica Teórica I relatadas anteriormente, apresentaremos a criação de uma ferramenta analítica para estudar as interações discursivas que ocorreram. Tal ferramenta foi construída a partir dos pressupostos teóricos trabalhados no capítulo dois, pela pesquisa de Mortimer e

Scott (2002) que apresentamos no capítulo um e também pelo estudo exploratório realizado na Mecânica Geral A.

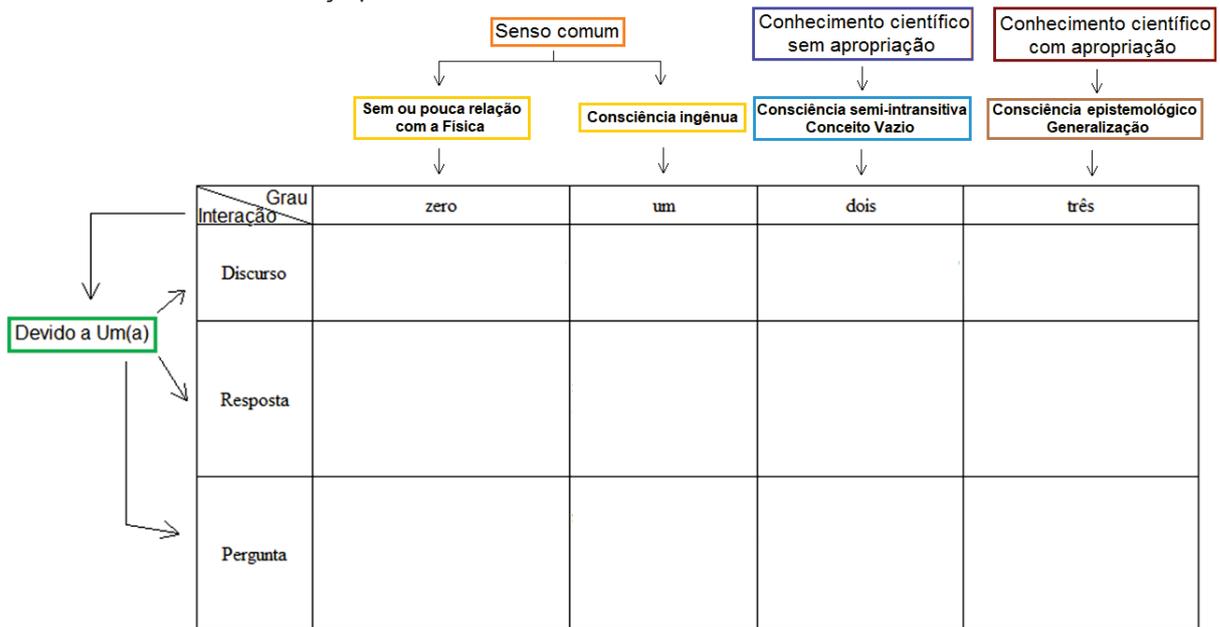
A ferramenta se divide em dois momentos. O primeiro está relacionado com os tipos de interações discursivas que ocorreram nas aulas, de modo que dividimos essas interações em Perguntas, Respostas e Discursos. Para o segundo momento, temos os graus de interações discursivas, que seriam, com base nos referenciais teóricos, a caracterização sobre a natureza do conhecimento dos alunos. Partimos do Senso comum, passando pela Consciência ingênua, pela Consciência semi-intransitiva e chegando à Consciência epistemológica com generalização.

3.3.1 A construção da ferramenta analítica

No início desse capítulo relatamos as experiências na disciplina Mecânica Geral A, na qual percebemos a ocorrência de três tipos de interações, as quais classificamos como: pergunta; resposta; discurso. As interações do tipo “pergunta” são caracterizadas quando os alunos questionam o professor; as interações do tipo “resposta” são caracterizadas quando o aluno participa apenas quando o professor o questiona; as interações do tipo “discurso” são falas que surgem espontaneamente dos alunos, sendo caracterizadas, por exemplo, por algum diálogo, são falas que não se encaixam nem como pergunta e nem como resposta.

Esse foi o primeiro tipo de caracterização que conseguimos construir ao observar as aulas. Posteriormente, com base em Vygotsky e Freire, passamos a analisar como ocorre construção do conhecimento científico a partir das interações discursivas. Classificamos assim desde o senso comum ou consciência ingênua, passando pela consciência semi-intransitiva ou conceito vazio (termos que cunhamos no capítulo 2), chegando a consciência epistemológica ou conhecimento generalizado. Essas classificações foram separadas em quatro graus, e para cada um dos graus relacionamos com as três interações que definimos com as observações, assim conseguimos construir o QUADRO 3.

QUADRO 3: Primeiro esboço para a ferramenta analítica.



FONTE: Os autores (2017).

Tendo construído esse primeiro esboço de ferramenta, temos na vertical os tipos de interações que ocorrem e na horizontal os graus que variam de zero a três. A caracterização de cada um desses graus pode ser observada no QUADRO 4.

QUADRO 4: Descrição do significado para cada grau das interações.

GRAU	DESCRIÇÃO	EXEMPLO
0	Algo sem ou com pouca relação com o conteúdo ou com a disciplina de física.	"Tá bom" / Silêncio / "Isso" / "Huum"
1	Senso comum (ou conhecimento ingênuo): sendo caracterizado quando o aluno interage com base nos conhecimentos que foram construídos a partir do cotidiano e experiência primeira.	"Tá escrito ali em cima" / "Positivo" / "E se tivesse bem ai, ali, no topinho?" / "Só é estável lá" / "Da onde surgiu o 16 ali mesmo?"
2	Conhecimento científico sem significado: conhecimento sem generalização e sem explicação. Como o conceito vazio ou a consciência semi-intransitiva.	"Aceleração é centrípeta" / "Essa força centrípeta vai ser a tensão não vai?" / "Porque não tem variação" / "Só lembro que a única aceleração que tem atuando é a gravidade" / "v quadrado sobre r"
3	Conhecimento epistemológico ou generalizado: Conhecimento científico com generalizações e explicações, no qual o aluno traz elementos científicos em sua fala e consegue generalizar tal conhecimento.	"É a força do xi até o x intermediário, mais a força do x intermediário até o xf" / "Não é pra fazer x ao cubo? Era pra ser dois em cima, mais dois em cima, substitui ... Menos dois, menos três, da x ao cubo."

FONTE: Os autores (2017).

A partir dessas definições iniciais, acreditamos que a ferramenta analítica nos ajudará na investigação dos objetivos propostos, buscando caracterizar os tipos de

discursos mais comuns durante as interações, em quais momentos os alunos interagem mais, a natureza das perguntas, das respostas e dos discursos dos alunos e o desenvolvimento da consciência dos significados dos conteúdos que estão aprendendo.

Agora precisamos caracterizar as intersecções entre cada tipo de interação com os diferentes graus. Desse modo, ao analisarmos as interações dos alunos será possível classificá-las.

Vamos começar pela interação do tipo “discurso”. Para cada um dos graus caracterizamos elementos que evidenciem esse grau, que podem ser vistos no QUADRO 5.

QUADRO 5: Descrição simplificada de cada célula para a interação do tipo discurso.

Grau	zero	um	dois	três
Discurso	*Sem estar relacionado a física. *Não entendeu a escrita no quadro. *Turma dispersa.	*Que lembre ideias do cotidiano. *Observações imediatas.	*Com conceito científico, mas apenas sua enunciação. Não se tem um aprofundamento sobre o conceito.	*Que contém elementos científicos e com generalização.

FONTE: Os autores (2017).

Para cada um dos graus temos elementos que caracterizam as interações do tipo discurso descritos na sequência:

Discurso Grau zero: nesse grau zero temos os discursos que não estão relacionadas com a física ou que estão muito pouco relacionadas, podem ser falas em que os alunos estão fazendo alguma brincadeira, ou apenas falando algo que esta escrito no quadro, etc.

Discurso Grau um: neste, temos discursos nos quais as falas são ditas sem a utilização de conceitos científicos. Ao estar observando ou resolvendo algum problema ou fenômeno, o aluno acaba se expressando de alguma maneira que não utilize qualquer conhecimento científico.

Discurso Grau dois: temos neste grau discursos em que os alunos utilizam termos científicos em suas falas, enunciando fórmulas, leis e conceitos, por exemplo, mas que ainda não estão com uma reflexão mais aprofundada. Ou seja, os alunos podem ter conhecimento desses termos mas ainda não expressam em seu discurso uma compreensão do significado científico para aquele termo.

Discurso Grau três: Finalmente, no grau três os discursos dos alunos contêm elementos científicos e também explicações e generalizações acerca do que está sendo discutido. O aluno utiliza o termo científico e explica o porquê de utilizá-lo.

Tendo caracterizado os elementos da interação do tipo “discurso”, apresentamos a seguir a caracterização dos elementos das interações do tipo “resposta”, que podem ser observados no QUADRO 6.

QUADRO 6: Descrição simplificada de cada célula para a interação do tipo resposta.

Grau	zero	um	dois	três
Resposta	*Silêncio, alunos não respondem aos questionamentos do professor. *Turma dispersa. *Respostas indiferentes (não sei).	*Resposta superficial. *Tentativas prévias, tentar construir uma lógica sem usar elementos científicos.	*Respostas que apresentam apenas a enunciação do termo científico, ou seja, não tem uma explicação do porquê da utilização.	*Respostas que contenham elementos científicos com generalizações. Se tem explicação do motivo de usar um determinado conceito.

FONTE: Os autores (2017)

Caracterizamos agora algumas definições para cada tipo de resposta nos diferentes graus.

Resposta Grau zero: são definidas como sendo aquelas nas quais os alunos podem acabar fazendo alguma brincadeira, podem ser respostas indiferentes como o “não sei”, ou ainda o silêncio diante da pergunta do professor, ou seja, o professor pode fazer questões aos alunos mas que os mesmos não participam, ficam todos em silêncio.

Resposta Grau um: respostas sem utilização de conceitos científicos, mas que podem conter explicações e uma lógica para buscar responder o professor.

Resposta Grau dois: novamente, há falas que contenham termos científicos, mas que ainda não tem uma explicação mais aprofundada do motivo para utilizá-las.

Resposta Grau três: são respostas nas quais os alunos expliquem sua lógica e que exponham o uso de argumentos científicos.

Resta-nos agora definir o último tipo de interação, a do tipo “pergunta”. As características de cada grau para as interações do tipo “pergunta” podem ser observadas no QUADRO 7.

QUADRO 7: Descrição simplificada de cada célula para a interação do tipo pergunta.

Grau	zero	um	dois	três
Pergunta	*Sobre alguma curiosidade sem relação com o conteúdo de física. *Sobre escrita no quadro. *Confirmação de valores.	*Sobre alguma curiosidade relacionada a física. *Que estejam relacionadas ao exercício, mas sem a busca por algum significado científico.	*Questões que buscam o significado de alguma fórmula, lei, conceito, etc. *Perguntas diretas.	*O aluno questiona o conceito científico e explica o que entendeu, expondo sua lógica. *Propõe alguma forma para a solução de um problema. *Generaliza, problematiza.

FONTE: Os autores (2017).

Temos então construídas as definições de cada grau para o último tipo de interação que definimos, ou seja, o da pergunta.

Pergunta Grau zero: perguntas sem relação na busca por significados científicos. Ou seja, o aluno só faz questões que estão relacionadas a escrita do professor no quadro, curiosidade que não tenha relação com o conteúdo, etc.

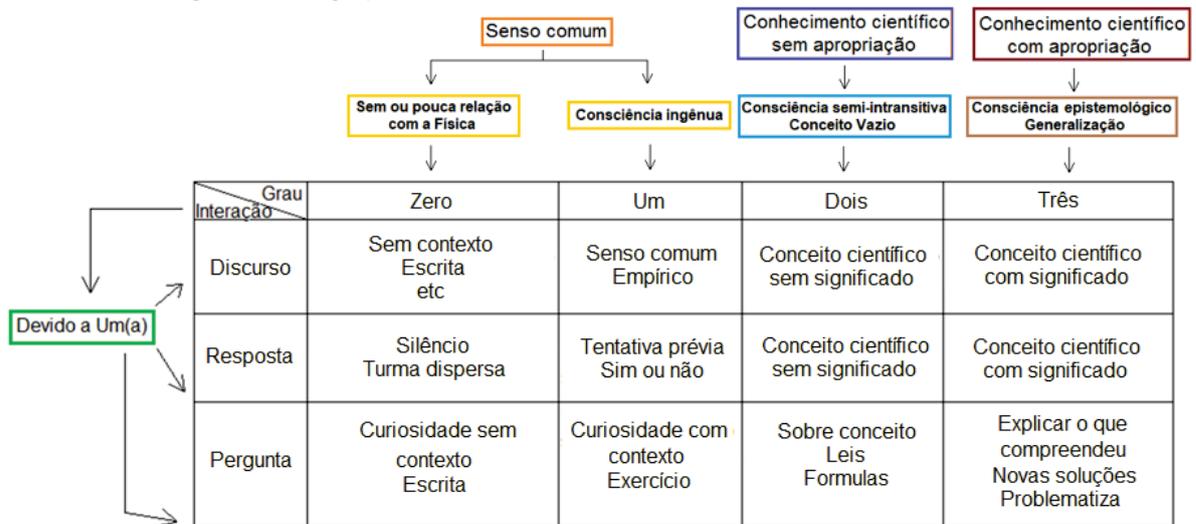
Pergunta Grau um: questões nas quais os alunos buscam compreender melhor um determinado exercício. Não aparece explícita nessas perguntas a busca pela compreensão de significados científicos, mas sim apenas a objetivação para a compreensão da resolução do exercício.

Pergunta Grau dois: questões que demonstrem a busca pelo significado de fórmulas, leis, conceitos, etc. Nesse sentido o aluno não está apenas procurando compreender a solução para resolver um exercício ou problema, mas sim de compreender o significado científico para determinado termo.

Pergunta Grau três: são aquelas nas quais, o aluno, além de questionar, expõe o que compreendeu sobre determinado conteúdo, explica seu ponto de vista, pode propor alguma solução nova para o problema ou exercício e pode acabar generalizando ou problematizando para novas situações.

Após termos definido as características de cada célula da ferramenta analítica, sistematizamos essas definições de modo que ficassem mais claras dentro da ferramenta analítica, assim construímos nosso segundo modelo (QUADRO 8).

QUADRO 8: Segundo esboço para a ferramenta analítica.



FONTE: Os autores (2017).

Após algumas análises e discussões sobre essa ferramenta, percebemos que focamos muito nos alunos e não abordamos a participação do professor. Nossas análises estão calcadas no processo de interação discursiva que ocorre entre professor e aluno, então o modo com que o professor busca as interações com os alunos pode influenciar na postura deles nesse ambiente dialógico.

Visando essa ampliação da ferramenta analítica, construímos um novo modelo que nos mostra com mais detalhes as interações que ocorrem em sala de aula e a participação do professor nessas interações. Esse novo modelo pode ser observado no QUADRO 9.

Nesse novo modelo, podemos observar que novos elementos foram adicionados. Os índices "A" e "P" se referem a "Aluno" e "Professor" respectivamente. Esses índices estão relacionados com a postura discursiva que o professor assume ao perguntar, que leva o aluno a dar uma resposta direta de grau um ou dois. Não consideramos esses índices no grau três da interação do tipo resposta, devido a assumirmos que independentemente da pergunta do professor, o aluno pode acabar dando uma resposta de grau três.

QUADRO 9: Ferramenta analítica para a análise das interações discursivas.

		Senso comum / Consciência ingênua		Consciência semi-intransitiva Conceito Vazio	Consciência epistemológica Generalização
Grau Interação		Zero	Um	Dois	Três
Discurso	Sem contexto Escrita etc	Observações imediatas Experiência primeira Empírico		Conceito científico sem significado	Conceito científico com significado n s
Resposta	Silêncio Turma dispersa	Resposta direta A P	Tentativa prévia	Conceito científico sem significado A P n s n s	Conceito científico com significado n s
Pergunta	Curiosidade sem contexto Escrita	Curiosidade com contexto Exercício		Sobre conceito Leis Formulas	Explicar o que compreendeu Novas soluções Problematiza n s

FONTE: Os autores (2017).

Os índices “n” e “s” se referem a “não, não está de acordo com o conhecimento científico, ou, pode estar de acordo mas o aluno não consegue argumentar os motivos de sua resposta” e “sim, está de acordo com o conhecimento científico”. Vamos compreender agora o que vem a ser cada uma dessas siglas em suas respectivas células.

Para compreendermos esses novos índices em suas respectivas células, vamos discutir nos próximos parágrafos alguns exemplos de interações que poderiam ser representadas por tais índices.

Nas interações do tipo resposta temos alterações nas células dos graus um, dois e três. No grau um, temos uma nova forma de classificar as respostas, agora esse grau se divide em dois, termos a “resposta direta” e a “tentativa prévia”. Para entendermos a “resposta direta”, vamos pensar em um exemplo: o professor desenha no quadro um bloco sendo puxado por uma força que atua na direção do eixo x com o sentido²¹ positivo (ou seja, apontado para a direita no quadro negro) e faz a seguinte pergunta “para qual direção vai o objeto?”. O aluno por sua vez pode responder “O bloco vai para a direita”. Nesse sentido, a resposta foi de maneira direta e sem qualquer menção a um conceito científico ou uma explicação mais elaborada. Assim,

²¹ Os termos sentido e direção têm significados diferentes na física. A direção define uma determinada localização que o objeto pode se locomover/apontar (ou força atuar, etc), por exemplo, o eixo x, o eixo y. Já o sentido significa para onde o objeto tende a ir, por exemplo, no sentido positivo do eixo x, no sentido negativo do eixo y.

pensando nos índices “A” e “P”, quem delimitou a resposta do aluno foi a pergunta do professor. Se a pergunta tivesse sido realizada de outra maneira, por exemplo, “O que vai acontecer com esse bloco?”, e o aluno responde novamente “O bloco vai para a direita”, quem delimitou essa resposta direta foi o aluno. Dessa forma consideraríamos que, nesse exemplo, a resposta foi do tipo direta (resposta direta) e delimitada pelo aluno (A).

Nesse mesmo grau, temos também a resposta do tipo “tentativa prévia”. Nessa definição, encaixam-se respostas nas quais o aluno, mesmo não utilizando termos científicos, tenta, utilizando a lógica, responder à pergunta. Pensando no nosso exemplo, a resposta do aluno que se encaixaria nessa definição poderia ser “Já que alguém está puxando o bloco para a direita, provavelmente o bloco vai para a direita”.

A resposta de grau dois apresenta os quatro índices citados, no qual a resposta pode ser delimitada pelo professor ou pelo aluno. Por exemplo, o professor pode questionar “O que acontece quando uma partícula é lançada em um campo magnético?” e, conseqüentemente o aluno pode responder “Vai surgir aquela força de Lorentz”. Temos então um conceito científico sobre o qual não conseguimos caracterizar se o aluno tem o domínio, de modo que classificaríamos a resposta como grau dois delimitada pelo aluno. Caso a delimitação ocorresse através da pergunta do professor, a pergunta poderia ser como “Que força atua quando lanço uma partícula em um campo magnético?”. Para cada delimitação, seja do professor ou do aluno, temos as respostas que estão de acordo com o conhecimento científico ou não, representadas pelos índices “s” e “n”.

Para o discurso de grau três temos os índices “s” e “n”, no qual o índice “n” corresponde a discursos nos quais o aluno consegue generalizar, mas conceitualmente o significado científico não está de acordo, ou seja, o aluno traz elementos científicos em sua fala, mas não está condizente com os significados científicos. No índice “s” ocorre o contrário, o aluno ao dialogar consegue expor esse conhecimento de acordo com o científico e conseguiu ir além, generalizando.

Para a interação do tipo pergunta alteramos apenas o grau três, em que estão presentes os índices “s” e “n”. Tais perguntas assim podem ser classificadas de acordo com a maneira que o aluno traz o seu questionamento, podendo estar de acordo com o conhecimento científico ou ainda poderá estar em um processo de construção, ou

seja, contém elementos científicos, mas sua generalização não está de acordo com os significados científicos.

Fazendo uma síntese, podemos pensar em como poderíamos, a partir de uma pergunta do professor, classificar as respostas dos alunos nos diferentes graus de interação. Pensando em um problema de lançamento oblíquo, a pergunta poderia ser: “Como podemos começar esse exercício?”. Algumas das possíveis respostas de grau zero poderiam ser: “Não sei” e “silêncio” em sala de aula, ou seja, ninguém responder. Uma possível resposta de grau um, que se encaixe na tentativa prévia, poderia ser: “Se o corpo sobe e depois desce, acho que poderíamos usar alguma equação da aula passada”. Para classificarmos como sendo de grau um e delimitada pelo aluno, seria algo do tipo: “pode usar uma fórmula”, “olha o formulário”. Para ser de grau um delimitado pelo professor, teríamos que ter outro tipo de pergunta, por exemplo, “Posso usar a equação do movimento retilíneo uniforme para resolver?”, conseqüentemente poderíamos ter uma resposta direta do aluno: “Não”, “Sim”. Para termos respostas do grau dois, poderiam ocorrer as seguintes respostas: “Professor pode usar a equação $x = x_0 + v_0 + at^2/2$ ” ou “Usa a segunda lei de Newton”. Nesse caso, seria uma resposta de grau dois delimitado pelo aluno. Uma resposta de grau três poderia ser do seguinte tipo: “Podemos começar definindo o referencial, o eixo x e y” ou “O movimento é oblíquo, acho que só teremos aceleração da gravidade, na vertical vai ser um movimento retilíneo uniformemente variado, podemos usar aquela equação que representa esse movimento”.

Depois de definirmos cada célula, conseguimos construir a ferramenta analítica (QUADRO 9) para nos ajudar a investigar as interações discursivas e buscar responder nossas questões norteadoras levantadas na introdução. Acreditamos que, a partir dessa ferramenta, poderemos investigar de que modo as interações dos alunos evoluem ao longo de uma disciplina ou, ainda, ao longo de um determinado conteúdo, analisando se as interações de graus dois e três tendem a aumentar. No próximo capítulo, iremos utilizar essa ferramenta para analisar algumas aulas e, posteriormente, analisaremos um conjunto de quatro aulas que correspondem ao início de um conteúdo até o término do mesmo com exercícios.

4. ANALISANDO AS INTERAÇÕES NA TURMA DE FÍSICA BÁSICA TEÓRICA I

Antes de analisarmos algumas aulas mais atentamente, vamos primeiramente fazer uma análise de modo geral da interação dos alunos e do professor ao longo do semestre.

A interação entre professor e alunos mudou ao longo do semestre. Nas primeiras aulas observadas, ao resolver os exercícios o professor fazia muitas perguntas direcionadas, por exemplo, “que força atua aqui?”, “com quem interage?”. Com o decorrer da disciplina, essas perguntas foram ficando mais gerais, ou seja, se perguntava como poderia se iniciar o exercício, sugestões para resolver, etc. Em alguns momentos, quando os alunos não conseguiam responder a esses questionamentos mais gerais, o professor acabava explicando o problema e voltava a fazer perguntas direcionadas.

Com relação aos alunos as interações mudaram também, ocorreu poucas interações do tipo discurso e poucas perguntas eram feitas pelos alunos. Geralmente, as perguntas surgiam quando um aluno tomava a iniciativa de questionar um conceito ou algum procedimento do professor ao resolver um exercício. A partir de então, alguns alunos acabavam aproveitando para também fazer suas perguntas.

As interações começaram a se desenvolver mais conforme o semestre foi passando. Temos que, contraditoriamente, ao final do semestre o número de alunos em sala foi inferior ao início do semestre, contudo as interações foram mais frequentes, ou seja, menos alunos mais interações, mais alunos menos interações. Veremos nas análises que existiram muitas interações do tipo discurso nas últimas aulas da disciplina. Também, no fim do semestre, os alunos estavam fazendo mais perguntas, em sua grande maioria perguntas voltadas para a busca dos significados de determinados conceitos. De modo geral, conforme a disciplina foi se desenvolvendo ao longo do semestre as interações foram aumentando. Uma suposição/hipótese para isso ter ocorrido seria o fato da convivência tanto entre alunos quanto dos alunos com o professor, resultou em um ambiente mais propício para o diálogo.

Após construirmos nossa ferramenta analítica para investigar as interações discursivas e o desenvolvimento do aluno ao longo da disciplina ou conteúdo, iniciaremos nesse capítulo nossas análises. Primeiramente, faremos algumas

análises iniciais das primeiras observações, para analisar como estão as interações discursivas dos alunos em relação aos primeiros conteúdos. Também faremos alguns apontamentos sobre determinadas aulas nas quais houveram mais interações. Em seguida, apresentaremos a análise feita sobre o ensino de um conceito. O conceito trabalhado foi energia potencial, posteriormente o professor trabalhou com a conservação de energia e encerrou com resolução de exercícios, numa sequência de quatro aulas.

Os dados foram estudados da seguinte maneira: separamos as falas dos alunos nas três categorias (discurso, pergunta, resposta) e em seguida fizemos a utilização da ferramenta analítica, ou seja, conforme analisávamos cada fala, classificávamos como sendo de uma certa categoria e de um determinado grau. Após separarmos e caracterizarmos cada fala, partimos para a obtenção da frequência com que cada uma dessas interações ocorreram.

Ao final de todas as análises, fizemos os levantamentos das frequências tanto em tabelas quanto em gráficos (essas tabelas e gráficos foram criados utilizando a planilha eletrônica). Assim buscamos compreender como ocorreu o desenvolvimento das interações ao longo de uma sequência de aulas, de modo a responder nossas questões norteadoras e o nosso objetivo geral.

4.1 UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTA ANALÍTICA: PRIMEIRAS ANÁLISES

A seguir, analisaremos três aulas. A primeira (aula 1) se refere a uma aula voltada para os conceitos de velocidade, aceleração, a segunda análise é da aula 12 sobre as leis de Newton e a terceira aula analisada (aula 13) foi dedicada à resolução de exercícios. Essas primeiras análises foram construídas a partir dos registros presentes no caderno de bordo. Essas aulas foram escolhidas pelo fato de representarem o início (aula 1) e o meio (aula 12 e 13) da disciplina Física Básica Teórica I.

4.1.1 Aula 1: Exercício, gráfico da posição em função do tempo e velocidade instantânea

Iniciaremos com a primeira observação feita na turma, para analisar as interações que ocorreram no início do semestre e para apresentarmos uma primeira aplicação da ferramenta analítica.

Separamos a primeira aula em três episódios e, para cada um deles, fizemos análises a partir da ferramenta analítica. Juntamente com cada análise separamos trechos que consideramos mais importantes das interações entre professor e alunos. Para explicitarmos a fala de cada aluno, preservando sua identidade, utilizaremos a sigla A (aluno) junto com um subíndice numérico ao lado, ou seja, A1, A2, A3 e assim por diante. Vale ressaltar que a distinção da participação dos alunos entre as aulas não foi feita, por exemplo, o aluno A2 da aula 1 não é necessariamente o A2 da aula 12. Essa distinção não foi realizada devido ao nosso objetivo não ser o de investigar a participação de indivíduos isolados, mas sim da turma como um todo. De modo geral a média de participação por aula foi de 8 alunos. Esse trechos que destacamos não correspondem a totalidade das interações do episódio, mas sim trechos que consideramos de maior destaque. Cada trecho que destacamos estão vinculados ao lado direito pela interação discursiva e o grau representado por algum índice²², desse modo indicamos qual o grau que adotamos para a interação e em alguns casos se a resposta foi delimitada pelo aluno ou professor, ou ainda, se a fala do aluno está de acordo com o conceito científico ou não.

Os resultados apresentados nos QUADROS 10, 11 e 12 são expressos a partir de números que representam a frequência com que determinadas interações ocorreram nos respectivos episódios. O QUADRO 10 apresenta o resultado do primeiro episódio da primeira aula observada juntamente com quatro trechos de interações representadas pelas letras minúsculas do alfabeto (a, b, c, d). Esses trechos estão em sequência, mas existem diálogos entre os trechos, em sua grande maioria do professor lendo o exercício, falando sobre um conceito, etc.

Nesse primeiro episódio houve apenas uma interação do tipo pergunta e uma interação do tipo discurso, e estão representadas no QUADRO 10 pelo trecho “a” e “c” respectivamente.

²² Por exemplo, o subíndice 1.P no trecho “b”, representa que a resposta foi de grau um e delimitada pelo professor. Já o subíndice 2.P.s destacado no trecho “d”, representa que a resposta foi de grau dois, delimitada pelo professor e de acordo com o conceito científico.

QUADRO 10: Dúvida sobre unidade de uma equação logaritmica.

Dúvida sobre exercício				
Grau \ Interação	zero	um	dois	três
Discurso/1	0	1	0	0
Resposta/7	2	A P 0 2	0	A P 1 0 0 2
Pergunta/1	0	1	0	0

a →	A: Pode fazer um exercício?	Interação	Grau
		Pergunta	1

b →	P: Vocês conhecem a função exponencial?		
	A1: Conhece conheço, mas entender é outra coisa ...	Resposta	1.P
	A2: Eu não sei.	Resposta	0
	P: (explica sobre decaimento e inicia a solução)		

c →	A: (relata a pesquisa que fez e que encontrou sobre decaimento de bactéria)	Discurso	1
------------	---	----------	---

d →	P: Quando temos $\text{sem}(kx)$ ou ... ?		
	A4: ângulo ...	Resposta	1.P
	P: Como definimos ângulo em radianos?		
	A: Eu não lembro.	Resposta	0
	A6: (fala sobre pi e 2 pi)	Resposta	2.P.s
	P: (explica como resolver)		

FONTE: Os autores (2017).

No trecho “a” temos uma interação do tipo pergunta. Caracterizamos-na como de grau um pelo fato de o aluno buscar a solução para um exercício, ou seja, interpretamos que aluno só questionou o professor sobre a possibilidade da resolução do exercício, e não aponta sua dúvida ou os motivos pelos quais não conseguiu resolvê-lo.

No trecho “b”, temos um diálogo entre o professor e os alunos. Nesse trecho o professor, ao questionar os alunos sobre “função exponencial”, acaba obtendo duas respostas: “Eu não lembro” e “Conhecer conheço, mas entender é outra coisa...”. Pelas definições da ferramenta analítica, essas respostas são caracterizadas como

sendo de grau zero e um, respectivamente. Após essas respostas, o professor explica o que vem a ser uma função exponencial e inicia a resolução do exercício.

Na indicação em “c”, temos a interação do tipo discurso. Tal discurso ocorreu após o término da explicação do professor sobre a resolução do exercício. O mesmo aluno que fez o questionamento acaba falando sobre a pesquisa que fez na internet, relatando que achou a mesma equação desse exercício sendo usada para calcular o decaimento de bactérias. Apesar de termos classificado como grau um, vale ressaltar a importância do aluno pesquisar e buscar compreender melhor o significado de determinada equação, indo além da simples busca pela solução do exercício. Essa ação, de pesquisar, tem intrínseca a curiosidade epistemológica que apresentamos no capítulo dois.

No trecho indicado pela letra “d”, o professor busca generalizar o exercício anterior, propondo um novo exemplo, fazendo a mesma pergunta que o exercício anterior, mas agora com funções conhecidas, utilizando a função seno e cosseno. A partir desse exemplo, os alunos acabam participando mais.

Nesse primeiro episódio, nenhuma interação foi caracterizada como sendo de grau três, no episódio seguinte isso ocorre em algumas interações (QUADRO 11). O asterisco presente ao lado do número 10 na interação do tipo resposta (QUADRO 11), representa que existiu 10 interações desse tipo, mas que algumas não estão presentes em alguns dos graus, devido a não conseguirmos distinguir em qual grau poderia ser definido (ou, como teremos nas análises dos áudios, puderam ser falas inaudíveis). Em alguns momentos devido aos diálogos rápidos, algumas respostas em sua totalidade foram perdidas. Esses asteriscos podem estar presentes nos próximos quadros e sempre representaram essa ideia, de que se teve uma certa quantidade de interações de determinado tipo, mas que algumas não conseguimos analisar devido a qualidade das gravações ou de não terem sido transcritas no caderno de bordo.

No episódio dois, o ponto de destaque foi o conceito de aceleração. Quando o professor questiona aos alunos sobre o que eles lembram sobre aceleração, três respondem ao mesmo tempo, mas uma das falas se sobrepõe às dos outros, afirmando que a aceleração seria um aumento da velocidade. Posteriormente, o professor acaba fazendo uma correção: “mas não necessariamente só aumento”. Após isso, um aluno acaba respondendo que ela é “uma variação” da velocidade. Nesse trecho, podemos perceber que existem conceitos que alguns alunos entendiam

o significado científico (como a aceleração), mas que ainda está em processo de maturação para outros.

QUADRO 11: A análise de um gráfico da posição em função do tempo.

Análise gráfica de Xxt						
Interação \ Grau	zero	um	dois	três		
Discurso/2	0	0	2	0		
Resposta/10*	0	0	0	A 0	P 0 3	1 2
Pergunta/2	0	1	1	0		

	Interação	Grau
P: O que vocês se lembram da aceleração?		
A: (Um inicia, mas o outro sobrepõe a fala) aumento de velocidade.	Resposta	3.n
P: Mas não necessariamente é só aumento		
A2: Uma variação.	Resposta	3.s
P: (Reforça a resposta do aluno e explica)		

FONTE: Os autores (2017).

Nesse sentido, a interação proporcionou uma construção coletiva do significado do conceito de aceleração, e os alunos conseguiram chegar a resposta de acordo com o conhecimento científico sobre aceleração. Outro ponto importante é a passagem de um conhecimento de senso comum, como a aceleração sendo apenas aumento de velocidade, para um conhecimento epistemológico, compreendendo que a aceleração não é apenas aumento, mas sim uma variação de velocidade.

No episódio seguinte, no qual discute-se o conceito de velocidade instantânea, tivemos duas interações do tipo resposta que foram caracterizadas como grau 3, cada aluno deu uma ideia, que se complementavam. Um dos alunos respondeu sobre passar o limite na equação e o outro sobre o tempo tendendo a zero, a partir dessas respostas, o professor escreveu a equação no quadro.

O discurso de grau três está presente no trecho destacado, após o término da explicação do professor sobre como resolver a indeterminação “zero sobre zero” com a ajuda dos alunos. Um dos alunos acaba falando que era só “tombar o número da potência e diminuir menos um da potência”, que é uma regra conhecida como regra da derivada. Após ouvir isso, o professor acaba questionando o aluno, perguntando:

“mas por que você faz isso?”. O aluno, por sua vez, não consegue responder, ficando em silêncio. Nesse diálogo, caracterizamos como discurso de grau 3 porque o aluno relatou sua ideia para resolver uma determinada equação, mas, ao ser questionado, não consegue argumentar para defender sua ideia.

QUADRO 12: Um estudo sobre o cálculo da velocidade instantânea.

Velocidade instantânea				
Grau \ Interação	zero	um	dois	três
Discurso/1	0	0	0	1 0
Resposta/7*	1	A P 1 0	2	0 2
Pergunta/4	0	1	3	0

$$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{3t^2 \Delta t + 3t \Delta t^2 + \Delta t^3}{\Delta t} = \frac{0}{0}$$

	Interação	Grau
P: E agora pessoal, o que podemos fazer?		
A1: Transforma delta t.	Resposta	1.T
A2: Isola.	Resposta	1.A
A1: É, isola e corta.	Resposta	1.T
P: (resolve o problema da indeterminação)		
A: (fala que é só tomar o número e diminuir -1, regra de derivada)	Discurso	3.n
P: Sim, ... Mas por que você faz isso?		
A: (Silêncio)	Resposta	0
P: Precisamos saber o porquê de fazer e o que é, não decorar.		
A: Mas está certo isso né?	Pergunta	1
P: Sim ... (explica a regra de derivação)		

FONTE: Os autores (2017).

Ressaltamos a importância da ação do professor em buscar questionar os alunos e não deixá-los apenas memorizar regras, mas buscar entender a lógica das equações serem de determinadas maneiras. Lembramos que a escolha do professor não estava vinculada ao seu modo de ensino, percebemos que ao longo da disciplina esse professor tem grande preocupação em fazer com que os alunos não fiquem apenas na memorização de regras.

Com essas três análises da primeira aula observada, podemos notar que os QUADROS 11 e 12 (episódios 2 e 3, respectivamente) contém interações

caracterizadas de grau três, enquanto no QUADRO 10 (episódio 1) nenhum foi definido de grau três. Tal caracterização pode ter ocorrido devido aos temas tratados nos episódios 2 e 3 serem mais conhecidos pelos alunos (velocidade e aceleração), enquanto o exercício do episódio 1 era novo para os mesmos (função logarítmica).

Nessa primeira análise, consideramos que a utilização da ferramenta analítica nos pareceu favorável para a investigação das interações e dos discursos dos alunos com relação aos conteúdos que estão estudando. A seguir faremos mais duas análises de aulas a partir dos registros presentes no caderno de bordo e, posteriormente, analisaremos um conjunto de quatro aulas (a partir dos registros das gravações em áudios) sobre o conceito de energia potencial.

4.1.2 Aula 12: As três leis de Newton e interações fundamentais.

A aula sobre as leis de Newton foi a décima segunda aula observada, que ocorreu na metade da disciplina. O professor trabalhou as leis de Newton retomando o que haviam discutido em aulas anteriores (a primeira lei de Newton), dando continuidade às segunda e terceira leis. Separamos essa aula em dois episódios, sendo o primeiro sobre as leis de Newton, o segundo sobre as interações fundamentais e sobre tipos de força. Novamente, em cada quadro de análise temos alguns trechos que mais se destacaram.

QUADRO 13: As três leis de newton.

Leis de Newton						
Grau Interação	zero	um		dois	três	
Discurso/4	0	1		2	0 1	
Resposta/17*	2	A 2	P 3	1	4 2	0
Pergunta/3	0	1		2	0	

	Interação	Grau
P: E o que é quando fazemos a soma dos vetores?		
A4: Força resultante.	Resposta	2.P
P: Nesse nosso exemplo como fica?		
A5: (diz que é a força gravitacional)	Resposta	2.A
P: O que mais?		
A5: Normal.	Resposta	2.A
P: Mais ou menos?		
A6: Mais ...	Resposta	1.P
A5: (não escutei)	Resposta	*
P: O que você quis dizer A5?		
A5: Como é o vetor não colocamos o negativo, tá dentro.	Discurso	3.s
P: (Reforça a resposta e explica)		

FONTE: Os autores (2017).

Nesse primeiro episódio, tivemos muitas interações do tipo resposta, mas nenhuma de grau três. Muitas foram respostas diretas, ou enunciavam um determinado conceito ou respostas como “mais”, “sim”, “pra direita”. Uma hipótese para a grande quantidade de interações nesse episódio seria o fato do conteúdo ser mais familiar aos alunos, apesar de alguns terem relatado não ter estudado esse conteúdo no Ensino Médio. Outro ponto a se destacar são as interações do tipo discurso que começam a aparecer em maior quantidade, sendo que um deles foi caracterizado como sendo grau três e de acordo com o conceito científico. A partir da fala do aluno, o professor reforça a resposta e explica com mais detalhes, fazendo assim com que a resposta do aluno fosse compartilhada com todos.

Para o segundo episódio, destacamos três trechos (“e”, “f” e “g”) que podem ser observados no QUADRO 14.

QUADRO 14: As interações fundamentais e os tipos de forças existentes.

Interações fundamentais e Tipos de força									
Grau \ Interação	zero	um		dois	três				
Discurso/8*	0	6		0	0	1			
Resposta/14*	0	A 0	P 6	1	0	^P 4 0	1	$\boxed{1}$	0
Pergunta/6	0	1		4	0	$\boxed{1}$	0		

		Interação	Grau
e →	P: Como o ... Fica próximo e não se desintegra?		
	A1: Nêutron faz ficar longe ... força.	Resposta	3
	P: Da força elétrica e gravitacional qual delas vai atrair? A gravitacional ...		
	A1: Mas a gravitacional é muito pequena se comparar, da tipo ...	Discurso	3.s
	P: (reforça a resposta e explica)		
f →	P: Que tipo de força do Ensino Médio que não tá aí?		
	A2: Força centrípeta.	Resposta	2.P.n
	P: Uma resultante (explica que é uma resultante) ...		
	A1: Força normal.	Resposta	2.P.n
	P: (explica que é uma resultante)		
	A2: Força de atrito.	Resposta	2.P.n
g →	P: (reforça a resposta) Cade a força de contato?		
	A2: Força peso professor, é a força gravitacional?	Pergunta	2
	A1: Por que menos "mg"?	Pergunta	2
	A1: Teoricamente ela nos puxa pra baixo, esse sinal negativo não vai dizer que está indo pra cima?	Pergunta	3
	A1: Teoricamente esse "g" é a aceleração?	Pergunta	2
	A1: É perceptível essa diferença? (sobre a diferença da gravidade nas diferentes regiões da Terra)	Pergunta	1

FONTE: Os autores (2017).

No trecho que destacamos em “e”, o professor discutia sobre as forças fundamentais da natureza e iniciou falando sobre o átomo, questionando os alunos sobre por quê que as partículas estão próximas no núcleo e não se desintegram. Uma aluna tenta responder falando sobre o nêutron e a ação de uma força. A fala dela não foi anotada em sua totalidade, mas a partir de alguns trechos captados conseguimos definir como sendo de grau três, pois ela tenta explicar o motivo pelo qual as partículas não se desintegrarem.

Tivemos nesse episódio muitas interações em que o professor fazia uma pergunta e os alunos respondiam com poucas palavras, como pode ser observado no trecho “f” do QUADRO 14. Nesse trecho o professor, após explicar duas forças fundamentais, busca nas respostas dos alunos as outras duas forças, mas tais respostas tratam de forças resultantes, ou seja, não de forças fundamentais. Posteriormente, o professor explica sobre a força nuclear fraca e força nuclear forte.

Por fim, destacamos no trecho “g” algumas das perguntas feitas pelos alunos. Em sua maioria, são perguntas contendo o objetivo de entender melhor as equações

e conceitos. Uma das perguntas foi definida como sendo de grau três (não conseguimos definir se está de acordo com o conceito científico ou não, desse modo, no QUADRO 14 ela se encontra no meio da célula). Nessa pergunta a aluna A1 questiona ao professor a partir do conhecimento que ela já tem, podemos fazer uma reflexão sobre os níveis de desenvolvimento, ou seja, se pensarmos nas ZDP's ela já tem um conhecimento sobre esse assunto, que se encontra na zona de desenvolvimento real, e a partir do novo elemento que o professor trouxe (que está na zona de desenvolvimento potencial), a provocou a fazer sua pergunta para entender a ideia que estava em discussão.

Nessa aula ocorreram mais interações que na aula apresentada anteriormente. Ocorreram 4 interações do tipo discurso na primeira aula analisada, enquanto nessa ocorreu um total de 14. No caso da interação do tipo resposta, enquanto na primeira ocorreram 24, na segunda aula analisada foram 32. Já na interação do tipo pergunta foram 7 e 9, nas primeira e segunda aulas respectivamente.

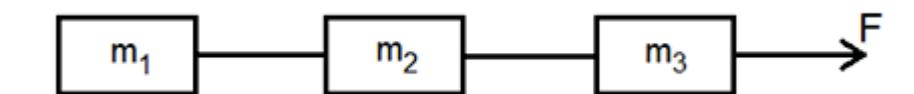
Podemos notar que houve aumento em todos os tipos de interação, e uma das hipóteses para tal aumento é a convivência do professor com os alunos e o ambiente propício para o diálogo.

4.1.3 Aula 13: Aula de exercícios, muita interação pode ocasionar em uma boa resolução na prova?

Nossa última análise a partir dos registros no caderno de bordo trata da décima terceira aula, que foi dedicada à resolução de exercícios. Foram trabalhados dois exercícios nessa aula, e cada um corresponde a um episódio. O primeiro exercício proposto tratava de uma associação de três blocos sendo puxados por uma força (vide figura no QUADRO 15) e os objetivos foram determinar as forças, a aceleração e a tração na corda que faz a junção entre a massa um e a massa dois. Já o segundo exercício consistia em determinar a aceleração do avião utilizando um pêndulo. As análises dessas aulas podem ser observadas no QUADRO 15 e QUADRO 16 juntamente com alguns trechos que mais se destacaram.

QUADRO 15: Aula de exercícios, determinando a aceleração de uma associação de blocos.

Exercícios: associação de blocos				
Grau \ Interação	zero	um	dois	três
Discurso/2	0	0	2	0
Resposta/17*	0	A P 0 7	1	A P 0 1 2 2
Pergunta/11	0	5	3	1 2 0



	Interação	Grau
h → P: Como podemos tirar as ... ?		
A: Não tem movimento na vertical.	Resposta	1.T
P: E o que isso pode nos dizer?		
A: Que as forças verticais se anulam.	Resposta	3.s
P: (trabalha com as equações no quadro)		
i → P: Para massa dois fica?		
A2: (INAUDÍVEL)	Resposta	*
P: Com quem mais?		
A: Do chão e da Terra.	Resposta	1.P
[...]		
A: Poderia fazer a força em um que exerce em dois ai com sinal contrário?	Pergunta	3
P: (responde a questão do aluno)		

FONTE: Os autores (2017).

No primeiro episódio da aula tivemos uma grande quantidade de perguntas, algumas de grau um, que tinham como objetivo saber algum valor, unidade utilizada, sobre algum trecho da resolução do exercício, e outras que buscavam questionar algum conceito e de alguma maneira entender a lógica por trás. Tivemos, por exemplo, uma pergunta na qual o aluno questionou, após o professor explicar o par de forças ação e reação se, a força fosse aplicada no mesmo corpo, o objeto ficaria parado. Não classificamos essa pergunta de grau três porque o aluno não explicou o que entendeu sobre o tema ou tentou generalizar para uma nova ideia. No trecho “i” do QUADRO 15 temos uma pergunta de grau três. Nela, o aluno acaba generalizando a forma com

que o professor resolveu o exercício, perguntando se ele poderia inverter o sinal e se faria sentido tal ideia.

Tivemos nesse episódio muitas respostas diretas, ou seja, o professor fazia perguntas das quais os alunos respondiam com poucas palavras. Por exemplo, o professor perguntou “com quem o corpo interage?” e os alunos respondiam “chão e Terra” ou “normal” ou ainda “gravidade”, assim, não houve diálogo, apenas respostas diretas. No trecho destacado em “h” temos um diálogo que ocorreu entre o professor e um aluno, no qual o professor questiona aos alunos sobre o motivo para remover as forças verticais da equação. O argumento do aluno foi que poderíamos tirar porque não havia movimento na vertical. Após essa resposta, o professor busca que o aluno elabore um pouco mais o seu pensamento e faz outra pergunta “E o que isso pode nos dizer?”. A partir desse novo questionamento do professor o aluno acaba respondendo usando termos científicos, respondendo que só pode retirar as forças da equação devido às forças verticais se anularem.

Fazendo uma síntese desse episódio, tivemos muito mais perguntas que nas aulas analisadas anteriormente e começaram a surgir perguntas de grau três, nas quais os alunos começam a questionar e a generalizar os conceitos relacionados aos exercícios. A partir dessa primeira análise de exercícios, entendemos que os alunos acabaram questionando mais, mas com relação às respostas, acabam não expondo suas ideias para solucionar os exercícios. Outro ponto que se destacou, e que já relatamos, foi quando o professor questionou a resposta do aluno sobre não existir movimento na vertical. Esse ato mostra a importância do posicionamento do professor em questionar as respostas dos alunos, levando-os a produzir e defender melhor seu posicionamento.

O episódio seguinte se trata de um exercício onde se busca determinar a aceleração de um avião a partir de um pêndulo. Ocorreram muitas interações, mas devido aos diálogos terem sido rápidos poucas falas foram transcritas no caderno de bordo.

QUADRO 16: Determinando a aceleração de um avião a partir da inclinação de um pêndulo.

Exercícios: aceleração de um avião a partir de um pêndulo				
Grau \ Interação	zero	um	dois	três
Discurso/2	0	0	2	0
Resposta/10*	1	A P 1 0	3	A P 1 2 0
Pergunta/3*	0	1	0	0

	Interação	Grau
P: E ai, como fazemos?		
A1: Sabemos que a velocidade inicial é zero, aceleração igual a zero.	Resposta	2.A.s
P: Sim, quem conta a aceleração?		
A2: Poderia decompor esse vetor em x e y.	Resposta	2.A.s
P: Que vetor?		
A2: Do ângulo	Resposta	2.A.n
P: Pode, onde posso usar a segunda lei de Newton? [...] Com quem essa bolinha interage? [...]		
A3: Com o avião.	Resposta	1.T
A4: Com a mão da pessoa.	Resposta	1.T
P: Se tem ou não tem interação, como definimos o vetor interação?		

FONTE: Os autores (2017).

Destaca-se aqui a forma como o professor começa a resolver o exercício: ele interage buscando nas respostas dos alunos uma maneira de começar a resolução. No exercício anterior ele fez perguntas mais direcionadas, nesse episódio as perguntas são mais abertas, por exemplo, “E ai, como fazemos?”. Desse modo, os alunos começam a pensar em como resolver o exercício e quais seriam os primeiros passos a serem dados. Como as respostas eram abertas, sem o direcionamento para uma solução, os alunos acabaram tendo dificuldades em elaborar uma lógica para solucionar o problema, assim o professor acaba retomando os passos do exercício anterior, fazendo perguntas direcionadas. Houve muito diálogo sobre com qual “corpo” a bolinha do pêndulo interagia e houve dificuldade por parte dos alunos em definir um sistema para poder estabelecer as interações.

O segundo ponto a se destacar tem relação com o fato desse exercício ter sido cobrado na prova, mas, segundo o professor da turma, os alunos não conseguiram ir bem nesse exercício. Com isso, temos uma questão a pensar: se

existiu interação com os alunos, eles tentaram diversas vezes buscar uma solução para o exercício, mas mesmo com os vários diálogos os alunos não tiveram sucesso na resolução desse mesmo exercício na prova, o que pode ter ocorrido?

Dessas primeiras análises a ferramenta elaborada permite auxiliar o estudo das interações que ocorrem em sala de aula, em que graus as falas dos alunos se encontram e se com o decorrer da disciplina mais interações do tipo grau três (consciência epistemológica) aparecem. Até aqui, podemos perceber que as interações estão aumentando e os discursos dos alunos estão, aos poucos, encaminhando-se para o conhecimento epistemológico e as interações de grau três estão começando a aparecer com mais frequência.

Essas análises, reforçando, foram feitas a partir dos registros no caderno de bordo. A seguir apresentaremos análises de uma sequência de quatro aulas, cujos registros foram gravados em áudio.

4.2 O ESTUDO DE UM CONCEITO: A ENERGIA POTENCIAL

Agora iniciaremos as análises voltadas para uma sequência de quatro aulas, cujas análises foram realizadas a partir dos registros das gravações de áudio. Escolhemos essas aulas para analisar por se tratarem de aulas do final do semestre, que podem resultar em uma maior interação dos alunos devido a terem um convívio maior com o professor e com os colegas. Também por se tratar de um dos últimos conteúdos abordados no semestre pelo professor, temos a expectativa que conceitos estudados anteriormente possam aparecer novamente nas discussões. Os conteúdos abordados nessas quatro aulas são: o conceito de energia potencial e conservação de energia mecânica. Seguiremos a mesma lógica utilizada anteriormente, separando cada aula em uma subseção e dentro de cada aula separamos em episódios.

4.2.1 Aula 21: O novo conceito, a energia potencial

Separamos essa aula em dois episódios. O primeiro se situa na introdução do novo conceito e discussões de algumas forças conservativas, como exemplo, a força

gravitacional, a força elástica, e a discussão sobre se a força de atrito seria ou não conservativa. A análise do episódio um e o trecho que destacamos pode ser observada no QUADRO 17.

QUADRO 17: Primeiro episódio, energia potencial e as forças conservativas.

Energia potencial e forças conservativas				
Grau \ Interação	zero	um	dois	três
Discurso/22*	6	6	6	0 2
Resposta/43*	21	A P 1 7	3	A P 1 2 2 4
Pergunta/13	0	5	6	0 1 1

	Interação	Grau
P: A brincadeira é exatamente a mesma, vamos pensar, vou dar até o valor, né, não quero simplesmente tirar esse cara de uma posição e levar para uma posição final, tá certo. De quantas maneiras eu posso fazer isso gente?		
Silêncio	Resposta	0
P: Infinitas né, mesma história, posso pegar esse cara aqui trazer direto, posso passar e voltar, posso ir pra praia e voltar, posso dar uma chacoalhada e ir pra lá, posso fazer qualquer coisa. Não é isso, então, mas vamos lá. Vamos ver, vamos ver se essa informação vai ter que aparecer em algum lugar, certo. Então, o que diz meu formulário, trabalho de/, ainda é problema unidimensional, a força, tudo unidimensional, né. Então trabalho da força de atrito aqui, para eu sair de "x" inicial até "x" final, é simplesmente a integral, usando o formulário né, de "x" inicial até "x" final, vezes a força vezes o deslocamento em "x". Vocês concordam comigo?		
Silêncio	Resposta	0
P: O que eu posso afirmar sobre a força de atrito gente?		
Silêncio	Resposta	0
P: O que vocês lembram sobre a força de atrito aqui?		
Silêncio	Resposta	0
P: "mi" vezes a normal né? Está bom, olha a pegadinha né. Então "mi" vezes a normal não é isso, a normal é constante, "mi" é constante, não é não.		
A: * (inaudível)	Discurso	*
P: Hum? Se eu continuar contra aqui, eu vou conseguir fazer essa conta não vou. E vou virar e falar assim, não teve informação sobre o caminho ainda. Onde que vocês estão errando ai, ou vocês acham que a força de atrito vai ser conservada?		
A: O trabalho vai dar zero, não vai?	Pergunta	2
P: É. Não necessariamente.		
A2: Ai a normal, é o próprio, normal é uma constante.	Discurso	3
P: Tudo bem, mas cos/, faço a conta aqui "mg" é dez, caso mais simples, "mg" pra baixo, dez. E a normal seja dez.		
A2: Mas eu não entendi, não está na direção de "x"? (falando sobre os vetores)	Pergunta	1

P: Mas você viu que eu não coloquei os vetores né.		
A2: É, mas se você for usar cosseno ali vai dar zero.	Discurso	3.s
P: Ah.		
A2: Mas vai ter deslocamento?	Pergunta	2
P: Não, a força de atrito ela tá na direção "x", mas ela numericamente ela é igual o valor da normal vezes "i".		
A2: É o modulo só?	Pergunta	2
P: Isso, bom colocar o modulo. E ai onde que está a falha?		
A3: ... Provoca deslocamento?	Pergunta	2
P: Oi?		
A3: Provoca deslocamento? (repete a pergunta)	Pergunta	2
P: O deslocamento alguém provocou, pode ser você, colocamos um bloquinho aqui e trouxe para a posição final, mas a força de atrito estava agindo lá, não estava?		
A: Estava.	Resposta	1.P
P: Se ela está agindo, suponho que a normal não varie, está, se só, o pe/, opa. No eixo "y" só tenho o peso e a normal.		
A: Eles se anulam.	Discurso	1
P: Se anulam.		
A: Tá.	Discurso	0
P: Então você sabe o valor, valor da força de atrito numericamente você sabe, vocês concordam comigo. Não tem como, suponha que você conheça o "mi", se conhece o "mi", conhece o "mg". Você sabe o "mi", você sabe a força de atrito. Concordam comigo, o que você ia falar?		
Silêncio	Resposta	0
P: Hum? Em algum lugar falta informação? Em algum lugar a gente está "comendo bola" aqui, e é importante a informação sobre o caminho.		
A: Na direção do deslocamento.	Discurso	1
P: Por que?		
A: Porque a força de atrito vai agir exatamente ao contrário.	Resposta	3
P: Beleza, vamos seguir mais ou menos a ideia do aluno (A). Se eu faço um deslocamento direto de "x" inicial até "x" final, a força de atrito vai ser "mi" vezes a normal vocês concordam? A sei lá, suponha que isso daqui de dez Newtons, só para facilitar as coisas. Só pra facilitar o modo de pensar.		

FONTE: Os autores (2017).

O trecho destacado é um diálogo sobre a força de atrito, se ela seria ou não conservativa. Em um determinado momento, a aluna (A2) questiona o professor se o trabalho seria zero, pois, como ela aprendeu nas aulas anteriores, quando o deslocamento é perpendicular à força o trabalho resultante é zero. Para reforçar sua ideia, ela traz um termo da equação para justificar que o trabalho seria zero, referindo-se ao cosseno do ângulo entre o deslocamento do objeto e a força normal que aparece na equação da força de atrito ($F_{at} = \mu N$). Temos nesse diálogo a busca por uma ressignificação do termo pela a aluna. O professor explica que o cálculo do trabalho não está ocorrendo com um ângulo de 90 graus, mas que numericamente o valor utilizado é igual ao valor da força normal multiplicado pela direção do deslocamento

do objeto no eixo x. A partir dessa ideia, ela compreende que a lógica do professor foi trabalhar com o módulo da normal para calcular o trabalho realizado pela força de atrito. Assim, a partir do diálogo e do questionamento ela conseguiu trabalhar seu próprio conhecimento e a usá-lo em um novo problema.

Caracterizamos um total de 22 interações do tipo discurso no primeiro episódio, sendo dois deles definidos como de grau três. Caracterizamos 43 interações do tipo respostas e a grande maioria se encontra no grau zero. Isso ocorreu devido à grande quantidade de respostas dos alunos a partir dos questionamentos do professor e os mesmos ficavam em silêncio. Tivemos duas perguntas de grau três, nessas perguntas o aluno, após o professor ter terminado de resolver o problema, questionou se poderia fazer de outra forma a resolução do exercício. Desse modo, entendemos que ele tentou generalizar e buscar novas formas para resolver o problema proposto pelo professor.

Notemos também que a quantidade de grau dois aumentou (se comparado com as análises anteriores), mas as de grau três permaneceram quase com a mesma quantidade. Ou seja, poucas foram as interações que conseguimos caracterizar como sendo de grau três, muitas foram diretas, apenas expressando fórmulas, equações, conceitos, etc.

No segundo episódio o professor trabalhou dois exercícios, o primeiro referente ao cálculo da força elástica de uma mola que tem função kx^4 e o segundo exercício sobre a constante que surge após resolver o cálculo de integração. O QUADRO 18 nos mostra um trecho do segundo exercício e os resultados das análises desse episódio.

QUADRO 18: Segundo episódio, exercícios.

Exercícios: Força em mola (kx^3) e definindo a constante de integração							
Grau \ Interação	zero	um		dois	três		
Discurso/6*	0	4		0	1		
Resposta/45*	19	A 2	P 11	5	0	P 1 0	0
Pergunta/2	0	1		0	1		

	Interação	Grau
P: Vamos lá, eu vou ouvindo aqui, porque, isso aqui também, é quase uma tentativa e erro, até pra mim, vamos lá. "m" sobre "x", essa vai funcionar gente? Se eu derivar, ma/ constante sempre tem que ter né. Essa funciona, porque aqui é menos um, ah, menos um quando cai vira mais um, então aqui é mais né?		
A: Não é para fazer "x" ao cubo? Era pra ser dois em cima, mais dois em cima, substitui [...] menos dois, menos três, dá "x" ao cubo.	Pergunta	3
P: Vamos lá.		
A: Dois, "g" massa da Terra vezes "m". Sobre "x" ao cubo.	Discurso	2
P: Sobre "x" ao cubo, isso?		
A: Isso.	Resposta	0
P: Porque não, vamos derivar né, como que a gente deriva esse cara gente?		
Alunos: * (três respondem ao mesmo tempo, um deles fala sobre uma constante)	Resposta	*
P: É a constante vai embora. Esse "x" ao cubo é a mesma que "x" a menos três né?		
A: É.	Resposta	0
P: Então isso aqui é dois "GMmx" a menos três.		

FONTE: Os autores (2017).

No segundo episódio tivemos poucas interações do tipo pergunta e discurso. Isso pode ter ocorrido devido à aula estar próximo do fim e também devido ao segundo exercício ser sobre uma matéria que pode ter sido não muito discutida no Ensino Médio, a gravitação universal.

Tivemos novamente uma grande quantidade de interações do tipo respostas de grau zero, a maioria delas foram respostas do tipo “silêncio”, ou seja, o professor questionou e os alunos não responderam. Muitas interações foram caracterizadas como sendo de grau zero e grau um. Uma hipótese possível para esse resultado seria devido a ser o primeiro exercício no qual o professor trabalhou o conceito de energia potencial. Nesse mesmo sentido, o segundo exercício, também pode ter sido a primeira vez que os alunos trabalharam sobre o significado físico da constante de integração. Tais conceitos, como foram estudados nessa aula, poderiam estar em um processo de construção de significados por parte dos alunos, de modo que a participação dos mesmos com interações de graus dois e três foram de baixa frequência.

O trecho que separamos nesse episódio nos mostra a intervenção do aluno em propor a ideia dele para resolução do exercício. Conseqüentemente o professor

trabalha a ideia e vai desenvolvendo a resolução do problema juntamente com os alunos.

São nesses momentos, nos quais os alunos buscam a interação questionando e expondo sua ideia, que o professor pode atuar, buscando identificar como estão os significados que os alunos vêm construindo sobre os conceitos e incentivando-os a irem para além da enunciação, para além de um som vazio.

4.2.2 Aula 22: A conservação de energia

Nessa aula, o professor retomou algumas questões relacionadas a energia potencial e iniciou a explicação de um último conceito, a conservação de energia. Separamos essa aula em três episódios, o primeiro refere-se a um aprofundamento no conceito de energia potencial, o professor demonstra como calcular a força quando já se conhece a energia potencial e posteriormente a generalização da energia potencial para o caso em três dimensões. No segundo episódio, o professor trabalha com o conceito de energia potencial, demonstrando-o matematicamente e, em seguida, resolvendo um exercício. No terceiro episódio, foi trabalhada a informação qualitativa do gráfico da energia potencial em função da posição. Devido ao fato de estar perto do fim da aula, essa discussão continuou na aula que analisaremos na próxima sub-seção.

QUADRO 19: Primeiro episódio, uma situação nova e generalizando.

Exercícios: Calculando força a partir da energia potencial e energia em 3D						
Grau \ Interação	zero	um		dois		três
Discurso/21*	11	4		0		1
Resposta/40*	20	A P 0 12	0	A P 0 1 1 0 3	0	
Pergunta/9	0	7		1		1

	Interação	Grau
A: Professor, então vou pegar uma função qualquer, ai vou basear essa função nesses negócios ai.	Discurso	3

j →	P: Isso.		
	A: Daí vou tirar a derivada de cada um.	Discurso	3
	P: É.		
	A: Ai multiplica.	Discurso	3
	P: Sei, se vocês quiserem a gente pode fazer um teste aqui.		
	A: Não (risos).	Discurso	0
	P: Mas um teste [...] não para vocês [...]		
	A3: Que bom (risos).	Discurso	0

k →	A: O professor, e se em relação ao eixo "x" ele fizesse um ângulo, ia dar conservativa também?	Pergunta	3
	P: Ia dar, ia dar, na verdade, eu, eu vou fazer a conta aqui não, mas simplesmente que/.		
	A2: É só em uma outra direção né.	Discurso	1
	P: Em uma outra direção né. [...]		

FONTE: Os autores (2017).

A análise do primeiro episódio se encontra no QUADRO 19 e muitas das interações foram caracterizadas como sendo de grau zero e um. Ocorreram muitas perguntas que não foram respondidas pelos alunos. Devido a isso, muitas respostas se situaram no grau zero. Como a situação era nova para os alunos, não conseguiram pensar em uma maneira de resolver o cálculo da força a partir da energia potencial, proposto pelo professor. Assim, o professor foi aos poucos desenvolvendo a resolução do problema e fazendo perguntas diretas aos alunos. Tivemos uma grande quantidade de respostas de grau um delimitadas pelo professor. Por outro lado, tivemos o surgimento de interações de grau dois e de acordo com o conhecimento científico. O professor percebendo a dificuldade dos alunos em fazer a generalização, buscou fazer questões sobre equações estudadas anteriormente, levando os alunos a retomarem o que haviam estudado e há utilizar nesse novo problema.

Com a análise realizada, podemos refletir que, conforme o professor traz um novo conceito e apresenta um problema para os alunos tentarem resolver ou fazer uma generalização, pode-se ter dificuldade em decorrência dessa generalização estar muito além, ou seja, que os significados que construíram e que se encontram na zona de desenvolvimento real estava distante da generalização que eles precisam fazer. Desse modo, é importante que o professor, aos poucos, aproxime os conceitos para os quais já foram construídos significados, levando-os a generalizar para os novos.

O QUADRO 20 apresenta a análise do segundo episódio dessa aula. Novamente, tivemos uma grande quantidade de interações do tipo resposta de grau

zero. Isso pode ter sido, novamente, devido a se tratar de um conceito novo. O trecho destacado no QUADRO 20 apresenta o início da discussão sobre a conservação da energia e pode ser observado que os alunos ainda não tinham estudado tal conteúdo.

QUADRO 20: Segundo episódio, mais um conceito novo.

Exercícios: Conservação de energia e exercício					
	zero	um	dois	três	
Discurso/5*	1	2	1	0	
Resposta/45*	22	A P 2 4	2	A P 1 1 1 3	0 2
Pergunta/7	0	2	5	0	

	Interação	Grau
P: Certo, então é esse o resultado, [...] essa parte é que quero mostrar é, nesse cenário suponha que exista, exista "n", "n" forças agindo, todas elas conservativas. Então, essa, esse, essa quantidade aqui, né, constante, e como que chamo essa quantidade aqui gente?		
Silêncio	Resposta	0
P: Conservação da energia mecânica. Quem é esse cara aqui?		
Silêncio	Resposta	0
P: Essa é a tal da energia mecânica. Que está no [...] Certo gente. A pergunta é. Alguém já viu isso em algum lugar?		
Silêncio	Resposta	0

FONTE: Os autores (2017).

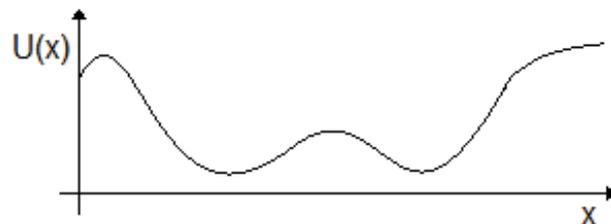
Com o decorrer da aula, os alunos começaram a fazer perguntas cujos objetivos eram buscar compreender melhor esse novo conceito, perguntas que classificamos como sendo de grau dois, por exemplo: “Então a conservação da energia mecânica é isso aí?” e “Por que menos?” (essa última se referia ao motivo de ter o sinal negativo na relação da força com a energia potencial ($F = -\nabla U$)). As respostas de grau três se referiram não ao conceito novo, mas devido ao professor questionar sobre um conceito já estudado, e, então, os alunos conseguiram responder de acordo com o conhecimento científico.

Com essas duas últimas análises percebemos que, quando se trata de um novo conceito, as interações acabam se encaminhando mais para o grau zero e um. A seguir se encontra o último quadro (QUADRO 21) dessa aula.

O terceiro episódio ocorreu no final da aula e o professor não conseguiu concluir o raciocínio sobre a análise do gráfico da energia potencial em relação a posição. Devido ao pouco tempo que teve, realizou uma breve explicação da análise que queria fazer. Apesar de ter sido um episódio curto, de no máximo 15 minutos de discussões, apresentamos separado da análise anterior para refletirmos sobre a interação dos alunos a partir de um novo problema e de uma nova ideia para se trabalhar a energia potencial.

QUADRO 21: Terceiro episódio, a análise do gráfico.

Exercícios: Análise qualitativa do gráfico da energia potencial				
Grau \ Interação	zero	um	dois	três
Discurso/1*	0	0	0	0
Resposta/20*	10	A P 0 4	4	A P 0 0 1 0
Pergunta/2	0	0	1	1



	Interação	Grau
P: A pergunta é, o que posso extrair, pelo menos qualitativamente, será que isso tem alguma informação, nesses rabisco aí gente? O que eu posso dizer aqui gente nessa situação?		
Silêncio	Resposta	0
P: Hum?		
Silêncio	Resposta	0
P: Essa informação a gente pode guardar. Mas note, eu não tenho informação algébrica, não tenho expressão para u de x, se eu tivesse, eu poderia achar a força e aplicar ali. Mas eu não tenho, tenho só gráfico, será que conseguimos tirar alguma coisa? Pensando nesses quadros gente? O que eu posso concluir, conseguimos concluir alguma coisa aí?		
Silêncio	Resposta	0
P: Por exemplo, tem algum lugar, lugar que eu possa chamar de ponto de equilíbrio, em lugares que se eu deixar a partícula ela vai ficar?		
A: Em cima.	Resposta	1.T
P: Hum?		
Silêncio	Resposta	0

P: É, aqui tem um? Então o (A) está falando, ah, tem uns picos ela vai ficar, se eu deixar lá ela vai ficar. Todo mundo concorda gente? Por quê?		
A: * (Inaudível)	Resposta	*
P: Beleza, então o que ele está falando, olha, se está procurando ponto de equilíbrio, olha para mim ponto de equilíbrio, é isso né, onde a força é zero. Não é isso? Onde que a força é zero se eu comparo isso aqui?		
Silêncio	Resposta	0
P: É, isso implica, que os pontos de equilíbrio estão [...]		

FONTE: Os autores (2017).

No trecho destacado no QUADRO 21, temos o início da discussão sobre a análise do gráfico. Podemos observar que o professor, ao questionar os alunos, acaba não obtendo respostas. Só quando o professor explica que quer saber onde seria o ponto de equilíbrio é que um dos alunos responde, e, a partir disso, o professor desenvolve a ideia e caminha para a análise do gráfico.

Vale refletirmos e lançarmos hipóteses novamente sobre a distância entre o nível de desenvolvimento real do aluno para o nível de desenvolvimento potencial. Como foi a primeira vez que os alunos estavam vendo esse tipo de análise, ocorreram várias interações de grau zero, ou seja, os alunos não conseguiram responder aos questionamentos do professor utilizando os conceitos científicos estudados anteriormente. Apesar de já terem iniciado os estudos sobre esses conceitos, faltava a maturação para se chegar ao processo de generalização que era necessário nesse exercício. A distância entre os níveis de desenvolvimento ainda não era próxima o suficiente para que a generalização fosse possível.

Com o decorrer das discussões, o professor foi introduzindo os termos que os alunos já haviam estudado e fazendo perguntas direcionadas. Desse modo, desenvolveu as análises e explicou como elas deveriam ser feitas.

Sistematizando, essa última aula analisada nos propiciou refletir como as interações ocorrem quando novos conceitos e problemas são propostos aos alunos. Eles enfrentaram dificuldades em fazer relações entre aquilo que estudaram nas aulas anteriores e os problemas propostos. Podemos refletir sobre a importância do papel do professor (como “parceiro mais capaz”) que, ao trabalhar o problema demonstrando sua lógica para desenvolver a solução, propiciou o desenvolvimento da construção dos significados dos conceitos estudados.

Na próxima aula analisada o conteúdo foi voltado para resolução de problemas, poderemos assim verificar se a partir da resolução e da participação dos alunos se as interações de grau dois e três acontecem com mais frequência.

4.2.3 Aula 23: E as resoluções dos exercícios se iniciam

Essa é a terceira aula analisada a partir das gravações e é a partir dessa aula que o professor inicia alguns exercícios sobre a conservação de energia. Antes de trabalhar esses exercícios o professor retoma as discussões da aula anterior e explica com mais detalhes as análises dos gráficos. Desse modo, dividimos essa aula em três episódios, sendo que cada episódio abordou o seguinte tema: retomada do gráfico da energia potencial, exercício sobre a molécula de hidrogênio (H_2) e exercício sobre a máquina de Atwood.

O QUADRO 22 mostra as análises do primeiro episódio dessa aula, onde o professor discute o gráfico da aula anterior, por aproximadamente 45 minutos. Os alunos tiveram uma participação maior e conseguiram ter mais interações de graus dois e três, e a quantidade de grau zero diminuiu bastante, principalmente as respostas do tipo “silêncio”. Uma hipótese para essa mudança seria devido ao fato do professor ter iniciado as discussões sobre a análise do gráfico na aula anterior, de modo que, nessa aula, os alunos já estavam mais preparados para a construção de significados desse conteúdo.

Pode-se observar que no QUADRO 22 tivemos nove perguntas de grau dois que tiveram como objetivo buscar significados para determinados conceitos e duas perguntas de grau três, tendo o aluno questionando o novo conteúdo.

Tivemos duas respostas de grau três. Essas respostas surgiram depois que o professor questionou o aluno perguntando qual seria o argumento que ele usaria para “comprovar” sua ideia de que a energia potencial estava aumentando. A partir disso o aluno tenta de alguma maneira argumentar sua ideia e utilizou conceitos científicos estudado nas aulas anteriores.

O trecho destacado no QUADRO 22 mostra uma pergunta que classificamos como sendo de grau três e, no final do trecho, temos um questionamento que o professor faz após a resposta do aluno. A pergunta foi: “porque ele vai pra trás?”. Diferente do caso relatado anteriormente, ao responder, o aluno não utiliza qualquer termo científico em sua fala, o que faz com que o professor em seguida explique utilizando os termos científicos estudados até aquele momento.

QUADRO 22: Episódio um, retomando a análise do gráfico.

Retomando a análise do gráfico da energia potencial				
	zero	um	dois	três
Discurso/28*	6	10	5	1 0
Resposta/42*	11	A P 6 11	3	A P 0 1 1 2
Pergunta/15	0	4	9	1 0

	Interação	Grau
P: Nesse ponto aqui a energia cinética vai ser zero.		
A3: Então posso dizer que o ponto, que esse ponto de retorno é quando a energia cinética, energia mecânica. Não, é quando a energia cinética é igual a zero?	Pergunta	3
P: Pode, só que precisa tomar cuidado, que aqui também a energia cinética seria zero, mas nem chega lá né, não é? Nesse ponto aqui, a energia ci/, se ele está nesse ponto aqui, a energia mecânica é igual a energia potencial, então a energia cinética seria zero. Mas nessa brincadeira aqui ele nem chega lá não é isso, ele não consegue superar essa posição aqui.		
A: Professor, se ele começar ali de cima, ali no começo do gráfico ali?	Pergunta	2
P: Aqui?		
A: Isso.		
P: Aí jamais ele poderia ter uma energia mecânica igual a essa vocês concordam comigo? Ele já teria tudo isso de potencial, né. Ai a energia mecânica teria que ser pelo menos esse valor aqui, né.		
A2: Então aquele corpo para ali e não vai nem pra frente e nem pra trás?	Pergunta	2
P: E ai, não vai pra frente e nem pra trás?		
A4: Vai para trás.	Resposta	1.A
P: Por que ele vai para trás?		
A: Porque ele volta pro ponto [...] início da curva.	Resposta	1.T
A2: * (Inaudível)	Resposta	*
P: Porque, ele continua sentindo a força negativa né. [...]		

FONTE: Os autores (2017).

O questionamento do professor se faz de suma importância para fazer com que o aluno consiga fazer a transposição do seu pensamento em fala, como vimos no processo de internalização dos conceitos. A construção de significados ocorre tanto no processo de codificação dos significados das palavras que estamos compartilhando com outras pessoas, como posteriormente na atribuição dos nossos próprios sentidos àquelas palavras, podendo assim transmiti-las, de modo que possibilite a comunicação de forma que o outro compreenda. Sendo assim, esses questionamentos, no quais o professor pede para o aluno explicar e argumentar sobre

sua resposta, podem levar a uma melhor construção dos significados e sentidos atribuídos àquele conhecimento.

Após o término da análise do gráfico, o professor inicia um exercício no qual trabalha a análise de um gráfico da energia potencial associado a um dos átomos de hidrogênio presente em uma molécula de hidrogênio (H_2). De início, o professor pergunta sobre como os átomos de hidrogênio estão “ligados” (interagindo). Alguns alunos trazem algumas respostas diretas, como a eletrosfera e a camada eletrônica. Posteriormente o professor explica sobre a ligação existente entre os átomos e começa a discutir como poderia ser o gráfico da energia potencial de um desses átomos. Com a participação dos alunos o professor faz um esboço de como seria o gráfico desse problema. As análises das interações podem ser observadas no QUADRO 23 e percebe-se que não ocorreram muitas interações de graus dois e três.

QUADRO 23: Episódio dois, a molécula de hidrogênio.

Exercício: A molécula de hidrogênio				
Grau \ Interação	zero	um	dois	três
Discurso/15*	1	7	1	1
Resposta/36*	19	A P 1 7 0	A P 0 2 3 0	0
Pergunta/8	0	5	3	0

	Interação	Grau
P: É essa a ideia que acontece, em alguma escala, quer dizer, é claro que isso aqui está na escala da molécula né, essas coisas, ela vai ser atraída só em escala molecular, na ordem de angstrom. Angstrom é o tamanho do átomo [...]		
A: Como seria o gráfico professor?	Pergunta	2
P: Como que seria o gráfico pessoal, da força ou você quer/, você pode escolher, da força ou da energia potencial? Lembrem que se você sabe um você sabe o outro.		
A: Da energia potencial.	Resposta	2.P
P: Qual seria o gráfico da energia potencial?		
Silêncio	Resposta	0
P: Eu nem ia perguntar isso, mas já que me perguntaram. Como seria o gráfico gente da energia potencial?		
Silêncio	Resposta	0
P: Nessa região que a força é zero, o gráfico da energia potencial tem que ser o que? Qual a inclinação que tem que ter?		
A: * (Inaudível)	Resposta	*

A2: Reta.	Resposta	1.P
P: Reta, porque se a força é zero, não tem que ter inclinação. Certo. Então nessa região aqui vou desenhar um potencial reto. Tudo bem gente? Ai chegando muito perto, se sente atraído. Atração significa uma força negativa, certo. Força negativa significa inclinação?		
A: Positiva.	Resposta	1.P
P: Positiva, então [...]		

FONTE: Os autores (2017).

Os alunos haviam discutido anteriormente a análise de um gráfico da energia potencial, e, nesse exercício, o professor propôs a montagem do gráfico a partir da repulsão e atração entre dois átomos de hidrogênio que está associado à energia potencial. Os alunos apresentaram dificuldades para construir o gráfico, visto que eles apenas tinham analisado, junto com o professor, um gráfico já construído.

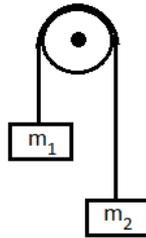
Percebendo que os alunos não tinham ideias para construir o gráfico, o professor fez perguntas para lembrarem-se das análises que fizeram anteriormente, sobre a inclinação e a força que o objeto (nesse caso o átomo) vai sentir. A partir disso, os alunos começaram a participar e fazer o esboço do gráfico junto com o professor.

Buscando uma hipótese que explique a quantidade de interações que apareceram de grau zero e um, chegamos a ideia de que, novamente, devido ao conhecimento estar em um processo de maturação, não ocorreram muitas interações de graus dois e três. Assim, os significados estavam sendo construídos, de modo que a generalização não podia ser elaborada, pois não tinham ainda refletido e formulado sentidos e significados para o conhecimento que tinham estudado anteriormente.

O terceiro episódio aborda também um exercício envolvendo a conservação de energia e a energia potencial. O exercício foi determinar a massa dos dois blocos da máquina de Atwood. Essa máquina consiste em uma roldana com dois blocos suspensos (como pode ser observado no QUADRO 24).

QUADRO 24: Episódio três, a máquina de Atwood.

Exercício: Máquina de Atwood					
Grau \ Interação	zero	um	dois	três	
Discurso/17*	3	4	2	3	
Resposta/25	9	A P 3 6	2	1 A P 1 3 1 0	0
Pergunta/10	0	6	4	0	



	Interação	Grau
	P: Quem é, quais são as massas, quanto vale "m um", quanto vale "m dois"? Essa é a pergunta. E vale quanto, "m dois". O que a gente faz aqui gente?	
	A: Energia potencial	Resposta 2.A
	P: Oi?	
	A: Calcula a energia potencial. (repete o que tinha dito)	
	P: De quem?	
k →	A: Do sistema.	Resposta 1.A
	P: O que é calcular a energia potencial?	
	Silêncio	Resposta 0
	P: Hum?	
	A2: Tem a energia cinética ali.	Resposta 2.A
	A3: Eu não sei se dá pra ajudar, mas eu posso achar a aceleração.	Resposta 1.T
	A: O professor, nesse caos, eu posso estar errado, eu fiz a energia potencial de um menos a energia potencial de dois, só que sem substituir valores, ai eu achei "m um menos m dois" vezes/	Discurso 3
	P: Mas, mas, qual que é o argumento que você tem para subtrair a energia potencial de uma para outra?	
	Silêncio	Resposta 0
	P: Hum?	
	Silêncio	Resposta 0
	P: É.	
	A3: Eu ia dizer que é igual a força só.	Resposta 2.A
	P: Força, Por quê?	
k →	A: Pode ser o sentido do deslocamento só?	Pergunta 1
	P: Oi?	
	A: * (Inaudível)	Discurso *

P: Para poder explicar aí?		
A: * (Inaudível)	Discurso	*
P: Mas isso certamente vai aparecer aqui em algum lugar né?		
A: Sim.	Resposta	1.P
P: A questão é, não tenho argumento para falar que a energia po/, eu não consigo pensar em um argumento para falar, ah, tem que subtrair a energia potencial. O argumento que tenho é, vamos fazer a energia conservar, né. O argumento é, vamos forçar a energia conservar. Porque olha [...]		

FONTE: Os autores (2017).

Nesse exercício os alunos interagiram mais com o professor, tendo assim menos respostas do tipo “silêncio”. Destacamos no QUADRO 24 dois trechos que nos chamaram a atenção. O primeiro representado pelo trecho “l”, apresenta o início do exercício e onde o professor pergunta aos alunos como poderia iniciar a solução. Um dos alunos propõe uma solução, mas o professor questiona o porquê de usar a energia potencial e o aluno acaba não conseguindo argumentar o motivo pelo qual o cálculo deveria ser feito. A nossa hipótese é que o professor tem a intenção de desenvolver os significados dos conceitos junto ao aluno para que eles consigam argumentar as escolhas que fazem para resolver os exercícios, e não somente aplicar uma equação, sem saber exatamente o que buscar com ela. Esse desenvolvimento se faz importante para a transição do conhecimento científico sem significado para o conhecimento científico com significado (ou generalização), ocorrendo, como já discutimos, quando o aluno consegue explicar usando termos científicos e demonstrando a lógica envolvida na resolução do problema.

O segundo trecho representado pelo trecho “m” mostra o discurso de um aluno que caracterizamos como sendo de grau três, no qual o aluno relata como fez o exercício. O professor posteriormente pergunta qual foi o argumento do qual ele fez uso para utilizar a equação e resolver o exercício, e o aluno acaba não conseguindo responder. Novamente, temos o questionamento do professor, buscando a lógica por trás da resolução proposta pelo aluno, visto que não basta somente fazer o cálculo e encontrar o resultado, mas, sim, é importante a construção da lógica para conseguir traçar uma solução. Acreditamos que com esses questionamentos por parte do professor, o aluno pode pensar nos significados que construiu, superando a condição de apenas iniciar uma equação e passando a compreender seu significado científico.

4.2.4 Aula 24: Mais exercícios, as interações se intensificam

Iniciaremos nossa análise da última sequência de aulas. A aula discutida nessa seção foi voltada para resolução de três exercícios, desse modo dividimos essa aula em três episódios. São eles: uma bolinha em movimento circular uniforme, um carro saltando uma rampa e uma criança descendo no escorregador. Todos os exercícios se referiam a conteúdos já trabalhados com os alunos e não tinham objetivos tão abertos como de alguns problemas resolvidos pelo professor anteriormente (como a molécula de hidrogênio e a análise do gráfico da energia potencial).

No primeiro episódio foi trabalhado o exercício sobre o movimento circular uniforme (MCU), e tinha como objetivo calcular a tração no fio e o trabalho de todas as forças atuantes naquele corpo. Exercícios similares a esse já haviam sido trabalhados anteriormente com os alunos. As análises desse episódio podem ser observadas no QUADRO 25. De modo geral, as discussões duraram em torno de 30 minutos e os alunos tiveram bastante participação, expondo suas ideias para solucionar o exercício.

QUADRO 25: Episódio um, o movimento circular uniforme.

Exercício: A bolinha em um movimento circular uniforme				
Grau Interação	zero	um	dois	três
Discurso/15*	0	6	4	0 2 1
Resposta/25*	4	A P 0 11	A P 0 2 2	0 2
Pergunta/2	0	0	2	0

	Interação	Grau
A: Essa força centrípeta ela vai ser a tensão não vai?	Pergunta	2
P: Não, então, é, é, podemos, podemos no final do dia concluir isso aí. O que a gente tem que fazer em primeiro lugar gente pra, se eu quero aplicar a segunda lei de Newton eu tenho que, resolver, encontrar o lado esquerdo dela né. A força, aqui, força resultante né.		
A: Certo.	Discurso	1
P: Como eu acho a força resultante gente?		
A: A soma de todas as forças.	Resposta	2.P.s

P: A soma de todas as forças, mas quais são todas as forças, é aquela história gente, gente/ Oi?		
A2: É uma só que aponta pro centro, força centrípeta.	Discurso	2
P: Não sei, não sei direito, lembra daquela história que você, sei que começa o problema, faz tempo que não resolvemos esse problema aqui. Na aula passada eu ia começar desse jeito, mas a gente fez esse exercício no final e aí acabei deixando para ver onde que a gente ia chegar. Se eu quero falar de força resultante preciso olhar para todas as forças que atuam nessa bolinha, ai a gente, ai a pergunta, com quem interage essa bolinha?		

FONTE: Os autores (2017).

Destacamos um trecho que pode ser observado acima, nele temos um questionamento do aluno que busca fazer a relação direta entre a força centrípeta e a tensão. O professor responde argumentando que só podemos ter certeza dessa ideia após a aplicação da segunda lei de Newton, ou seja, após analisar todas as forças presentes no sistema. Logo em seguida um aluno retoma a ideia e reforça que só haveria a força centrípeta, de modo que o professor novamente reforça a ideia de que a força resultante aparece após analisar todas as forças ali presentes.

As análises apressadas pelos alunos podem acabar prejudicando a construção do conhecimento epistemológico. O argumento, a lógica por trás do conceito pode ser perdida no ato da generalização apressada, ou seja, o aluno pode saber que existe a relação entre a tensão e a força centrípeta, mas não consegue explicar para o outro como chegar até essa ideia. Ao ser questionado sobre isso, pode não ocorrer o diálogo e as explicações acabarem sendo sem significados, resumindo-se a apenas uma utilização dos termos científicos.

O segundo episódio analisado foi o que teve maior duração, a resolução desse exercício durou aproximadamente 50 minutos e, como pode ser observado no QUADRO 26, tivemos muitas interações. Caracterizamos uma grande quantidade de interações do tipo discurso e, apesar de termos definidos muitos de grau zero e um, tivemos 6 discursos de grau três. Nesses discursos, os alunos falam um pouco mais o que entenderam ou o que não entenderam sobre o exercício, utilizando termos científicos e buscando compreendê-los melhor.

QUADRO 26: Episódio dois, o carro e a rampa.

Exercício: Carro saltando a rampa.				
Grau Interação	zero	um	dois	três
Discurso/53*	18	16	1	6
Resposta/50*	19	A P 4 18	3	A P 2 0 0 1 0
Pergunta/20*	0	12	5	1

	Interação	Grau
P: Então gente, agora vocês precisam sentar e trabalhar para ver se isso faz sentido mesmo. Eu estou com preguiça de fazer conta mesmo, porque acho que digitar número na calculadora todo mundo sabe né. Ai, agora [...] se isso ai faz sentido, eu, eu não sei se, problema ai, eu acho que está certo.		
A4: Eu só acho estranho que a gente tem que inventar um tempo, a gente tem que incrementar uma variável ai.	Discurso	3
P: Qual, qual?		
A4: A gente colocou um tempo no caso né, porque o tempo não foi dado para gente, a gente também não tinha no formulário, não tivesse tempo. A gente teve que buscar outro, isso que achei estranho.	Discurso	3
P: Mas a gente calculou o tempo gente.		
A4: A gente calculou a partir de.	Discurso	1
A: Depois que colocou ali.	Discurso	1
A4: * (Inaudível)	Discurso	*
P: Mas ela está aqui. A gente, a gente falou, olha, ele vai tocar a rampa no lado direito no instante "ts", certo, ah, vamos achar aquele instante em que tocou a rampa de instante "ts", se eu conseguir achar esse número, qual o valor desse número, eu sei que o ponto mais alto dele é esse número, até ai tudo bem?		
A5: * (Inaudível)	Discurso	*
P: Se vocês não concordarem com essa história de metade a gente consegue mostrar de outro jeito.		
A5: Na verdade acho que ela quis dizer é, o difícil na conta é achar a lógica desse tempo.	Discurso	1
A4: Isso, obrigada.	Discurso	0
A5: Achar qual, do porquê de achar esse tempo, isso que é a parte chata do, depois/	Discurso	1
A4: Quando a gente falou em mostrar, deixar isso pra casa [...] * (Inaudível)	Discurso	*
P: Hum?		
A6: * (Inaudível)	Discurso	*
P: Mas olha só, na verdade, a questão, os dados que a gente tem não tem saída né, a gente tem que dar um jeito de [...]		

FONTE: Os autores (2017).

O trecho que destacamos no QUADRO 26 ocorreu após o término da resolução do exercício, e apresenta alguns discursos que ocorreram, sendo que dois

deles foram classificados como sendo de grau três. Nesses discursos, a aluna relata que achou confuso ter que criar um tempo para poder resolver o problema, o professor não compreendeu a sua dificuldade e explica os passos e como resolveu o exercício. Outro aluno intervém e explica que ela não conseguiu entender a lógica construída para adicionar esse tempo e após isso o professor explica, então, como ocorreu essa inserção de tempo para a resolução do exercício.

Vale ressaltar a importância desse discurso feito pela aluna, levando os demais a pensar na forma com que o professor trabalhou o exercício e como ele construiu a lógica para resolvê-lo. Sem essa fala os alunos poderiam ficar com uma lacuna de como trabalhar com as equações. Esse questionamento da lógica utilizada no exercício pode auxiliar nas relações a serem realizadas entre as equações utilizadas e o problema, e na compreensão das estratégias traçadas para a resolução.

O último episódio, cuja análise é apresentada no QUADRO 27, ocorreu no final da aula e teve duração de 15 minutos. O exercício foi sobre uma criança que deslizava em um escorregador e os alunos precisavam calcular a velocidade final com que a criança chegava ao final do escorregador. O professor, antes de iniciar a solução, pergunta aos alunos como eles resolveriam se não existisse atrito, e os alunos ficaram em silêncio por um tempo até que um deles fala que a única aceleração que está atuando é a da gravidade. A partir disso, o professor começa a explicar sobre a conservação de energia que vai ocorrer e que, utilizando isso, o problema se resolve facilmente.

QUADRO 27: Episódio três, escorregando com e sem atrito.

Exercício: A criança e o escorregador.							
Grau \ Interação	zero	um			dois		três
Discurso/4	0	3			1		0
Resposta/13*	3	A 1	P 6	3	A 0	P 0	0 $\frac{1}{2}$ 2
Pergunta/1	0	1			0		0

	Interação	Grau
P: Fechou o problema aí basta usar conservação de energia mecânica e tudo resolvido. E com atrito?		
A5: Ai acho que vai ter que usar aquela história da integral com a força vezes, esqueci o nome.	Resposta	3

P: Deslocamento.		
A5: Isso, deslocamento.	Discurso	1
P: Huhum. Podemos resolver por energia também. O que eu vou falar, o que eu vou falar é o seguinte, esse cara aqui/		
A: Energia potencial e cinética?	Pergunta	1
P: Oi?		
A: Você vai usar a energia potencial e a cinética? (repetindo a pergunta)		
P: Sim, só que agora, eu posso falar que a energia mecânica se conserva?		
A5: Não, porque a, a força de atrito varia.	Resposta	3.s
P. Beleza né, conservativa então é o que eu sei aqui. É que a energia mecânica inicial, que é igual a esse número aqui, é diferente da energia mecânica final né. Só que desigualdade fica difícil de resolver né. É, o que faço gente? A energia mecânica no final vai ser maior ou vai ser menor? Em termo de energia, menor por quê?		
A6: Porque o atrito é uma força dissipativa.	Resposta	3.s
P: Tira energia né, então vocês concordam comigo que. Vocês entenderam o argumento do (A6), faz sentido não faz. Energia inicial era grande, o atrito tira energia, certamente virou energia térmica, alguma coisa assim. E isso resulta na energia mecânica final. Então o que eu, vamos ver se vocês concordam, vou escrever assim olha [...]		

FONTE: Os autores (2017).

Após resolverem sem considerar o atrito, o professor faz outra pergunta que foi: “E com atrito?”. O aluno dá uma resposta a partir de um conhecimento que já havia construído, sobre a integração da força ao longo do trajeto para encontrar o trabalho realizado pela força de atrito. Em seguida, o professor articula que poderiam resolver utilizando os conceitos de energia, e resolve o problema junto com os alunos.

Apesar desse episódio ter sido curto, os alunos participaram no início utilizando mais termos científicos e ideias para a solução do exercício. Nos anteriores, os alunos tiveram dificuldade em iniciar o desenvolvimento da solução usando termos científicos.

Apresentamos até este momento as análises das primeiras aulas observadas e das últimas aulas relacionadas aos últimos conteúdos estudados. Fizemos algumas reflexões ao longo das apresentações dos quadros e trechos que caracterizamos como os que tiveram maior destaque ao longo de cada episódio. A seguir retomamos as questões norteadoras de nossa pesquisa, discutindo as análises feitas até o momento. De modo geral as gravações nos propiciaram captar um número muito maior de interações que ocorreram durante a aula

4.3 FAZENDO A INTEGRAÇÃO DOS DADOS: A RETOMADA DAS QUESTÕES NORTEADORAS

As análises feitas a partir dos registros das gravações em áudio nos propiciaram uma análise mais aprofundada das interações que ocorreram em sala de aula, de modo que conseguimos classificar com mais detalhes cada interação.

Após todas as análises realizadas, precisamos retomar as questões norteadoras e respondê-las, das quais sejam:

- Em quais momentos das aulas ocorrem maior interação discursiva?
- Quais as características das interações discursivas que mais ocorrem durante as aulas?
 - De que natureza são os questionamentos dos alunos durante as aulas?
 - De que natureza são as respostas dos alunos? De que forma os estímulos do professor influenciam em tal natureza?
 - De que natureza são os diálogos, quando não são orientadas a partir de uma pergunta ou resposta, que ocorrem nas aulas?
- Ao longo da disciplina, os alunos construíram e/ou ocorreu à transição da consciência ingênua para a consciência epistemológica?
- As interações discursivas propiciaram as discussões e construção dos novos conhecimentos, de modo a contribuir para o desenvolvimento da consciência epistemológica e generalizante?

Vamos agora responder tais questões e refletir sobre as análises feitas anteriormente. Para a primeira questão, precisamos analisar em quais momentos ocorreram com maior frequência as interações discursivas.

Para isso, classificamos as aulas em três tipos de atividades. Temos as aulas voltadas para exercícios, nas quais o professor, após explicar um tema novo, começa a resolver exercícios propostos pelos alunos ou ele mesmo propõe algum exercício,

chamaremos essas atividades de “exercícios”. Temos as aulas nas quais o professor apresenta um tema novo, ou seja, trabalha um novo conceito com os alunos, chamaremos essas atividades de “explanção”. E há aquelas em que o professor resolve um exercício para exemplificar o novo conteúdo, nesse caso o professor já tem um objetivo do porquê escolher tal exercício, em sua maioria esses exercícios são para demonstrar uma aplicação do novo conteúdo estudado, chamaremos essas atividades de “exemplo”. Cada uma dessas classificações pode ser observada na TABELA 4 no item “atividade”.

Tivemos cuidado em não realizar comparações entre as transcrições do caderno de bordo e as transcrições dos áudios, visto que com os áudios foi possível captar muito mais interações. Assim, não podemos, por exemplo, fazer comparações entre frequência de falas entre as registradas no caderno de bordo e as registradas nas gravações em áudio.

Para o caderno de bordo fizemos a análise de três aulas e tivemos no total 7 quadros de análise (desde o QUADRO 10 até o QUADRO 16), a síntese desses quadros estão na TABELA 4²³.

TABELA 4: Síntese das análises das aulas registradas a partir do caderno do bordo.

	Aula 1			Aula 12		Aula 13	
Nº Alunos	29			20		15	
Atividade	Exemplo	Explanção	Explanção	Explanção	Explanção	Exercício	Exercício*
Tempo (min)	//	//	//	46	40	//	//
Discurso	1	2	1	4	8	2	2
Resposta	7	10	7	17	14	17	10
Pergunta	1	2	4	3	6	11	3
Total	35			52		45	

FONTE: Os autores (2017).

Observando a TABELA 4, temos que as interações ocorreram com mais frequência na aula 12 e na aula 13, contudo na aula 13 não foi possível transcrever todas as falas, devido aos diálogos terem acontecido de maneira muito rápida.

A aula 12 no primeiro episódio tratava de um conteúdo já estudado pelos alunos no Ensino Médio, isso pode ter sido o motivo da maior interação. O segundo

²³ Quando necessário, utilizaremos abreviações para as atividades, ou seja, “Explanção” será abreviado para “Expla”, “Exercício” será abreviado para “Exer” e “Exemplo” será abreviado para “Exemp”.

episódio, apesar de não ter sido de um conteúdo já conhecido, acabou sendo um assunto que motivou os alunos a participarem mais, como o eletromagnetismo e o átomo. Talvez, outro motivo possível para maior interação seja devido ao fato de o professor ter recém trabalhado as leis de Newton, assim, os alunos tentaram relacionar o que tinham acabado de estudar com o novo conteúdo (interações fundamentais).

Tivemos, como observado na TABELA 4, maior interação em dois momentos: em aulas voltadas para exercícios e conteúdos já estudados pelos alunos.

Apresentamos anteriormente uma sequência de 4 aulas que correspondiam ao estudo de um novo conceito (energia) e alguns exercícios sobre esse tema. Fizemos as análises com algumas reflexões, dessas análises tivemos 11 quadros (do QUADRO 17 até o QUADRO 27). Mas, no total, tivemos 9 aulas analisadas a partir dos registros das gravações em áudio, como pode ser observado na TABELA 5.

TABELA 5: Síntese das análises das aulas registradas a partir das gravações em áudios.

	Aula 16		Aula 17			Aula 19		Aula 20			Aula 21	
Nº Alunos	15		14			15		10			12	
Atividade	Exercício	Exercício	Exemp./Exer.	Exercício	Exercício	Exemplo	Explicação	Exercícios	Exemp./Exer.	Explicação	Explicação	Exemplo
Tempo (min)	52	38	41	16	33	46	45	35	35	19	//	//
Discurso	13	10	5	4	16	2	9	3	2	5	22	6
Resposta	64	30	47	17	51	34	23	47	19	10	43	45
Pergunta	12	7	6	3	3	3	10	0	2	1	13	2
Total	136		152			81		89			131	

	Aula 22			Aula 23			Aula 24			Aula 25		
Nº Alunos	10			10			7			10		
Atividade	Exemplo	Explicação	Explicação	Exemp./Exer.	Exemplo	Exercício						
Tempo (min)	49	53	15	45	25	22	30	50	15	//	//	//
Discurso	21	5	1	28	15	17	15	53	4	6	4	19
Resposta	40	45	20	42	36	25	25	50	13	20	54	49
Pergunta	9	7	2	15	8	10	2	20	1	4	3	7
Total	150			196			183			166		

FONTE: Os autores (2018).

A partir da TABELA 5, temos alguns pontos importantes a destacar que estão relacionados à primeira questão norteadora.

No terceiro episódio da aula 22, ao serem questionados, os alunos não conseguiram generalizar o conceito de energia potencial para analisar um gráfico de energia potencial em função da distância. Mas no primeiro episódio da aula 23, o professor retoma essa discussão e os alunos começam a interagir e a fazer mais questões sobre as análises que o professor estava desenvolvendo. Uma hipótese que levantamos para esse fato é de que esse intervalo entre as aulas pode ter propiciado

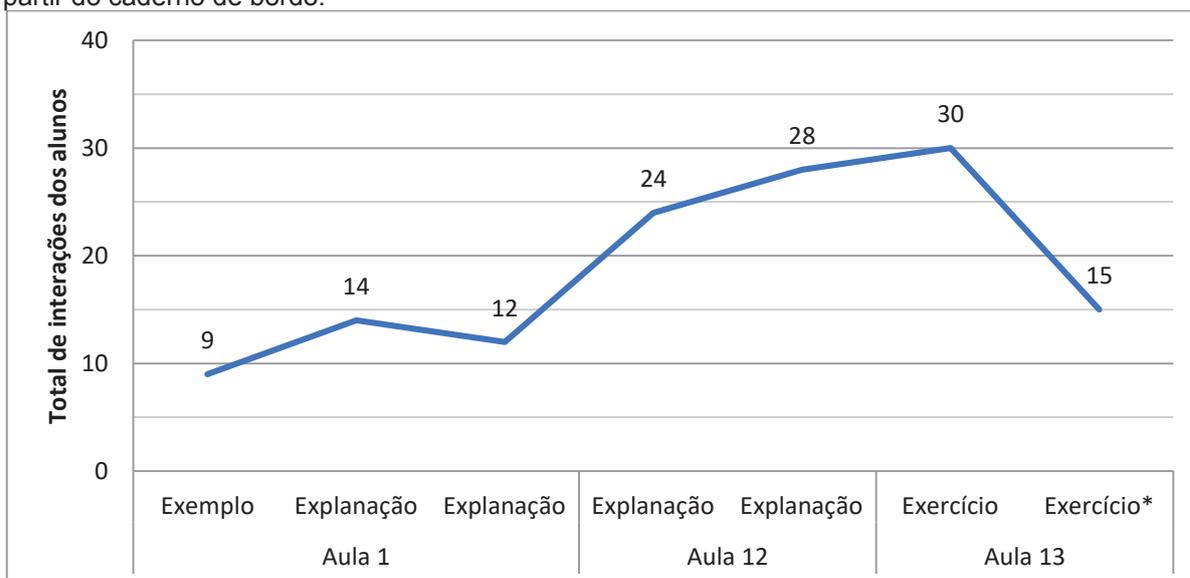
a reflexão dos alunos acerca do conteúdo, levando-os a chegar na 23ª aula mais preparados para questionar e refletir sobre a generalização da energia potencial.

Entre as aulas 19 e 22, muitas respostas foram classificadas como sendo de grau zero, visto que na aula 19 um novo tema estava sendo iniciado. Nessas aulas quando o professor questionava os alunos, os mesmos ainda não conseguiam fazer as relações entre o que já haviam aprendido ou algo que os ajudassem a responder os questionamentos desse novo conteúdo. Assim houve muitos momentos de silêncio, dos quais caracterizamos como sendo de grau zero, tal fato pode ter ocorrido devido a esse novo conteúdo estar ainda em processo de construção de significados.

Com relação à interação do tipo “pergunta”, tivemos uma variação grande tanto em aulas de exercícios como nas outras duas classificações (exemplo, explanação). Os dois episódios que apresentaram maior frequência foram: o segundo episódio da aula 24 e a retomada da análise do gráfico da energia potencial (primeiro episódio da aula 23). O segundo episódio da aula 24, sobre um exercício proposto pelos alunos para o professor resolver, houve maior participação com perguntas ao professor. Talvez isso possa ter ocorrido devido ao fato dos alunos, provavelmente, terem refletido anteriormente sobre o exercício (do carro e da rampa). Sobre o gráfico da energia potencial, já havíamos discutido que o intervalo entre as aulas pode ter propiciado uma reflexão por parte dos alunos para com essa generalização que o professor buscou.

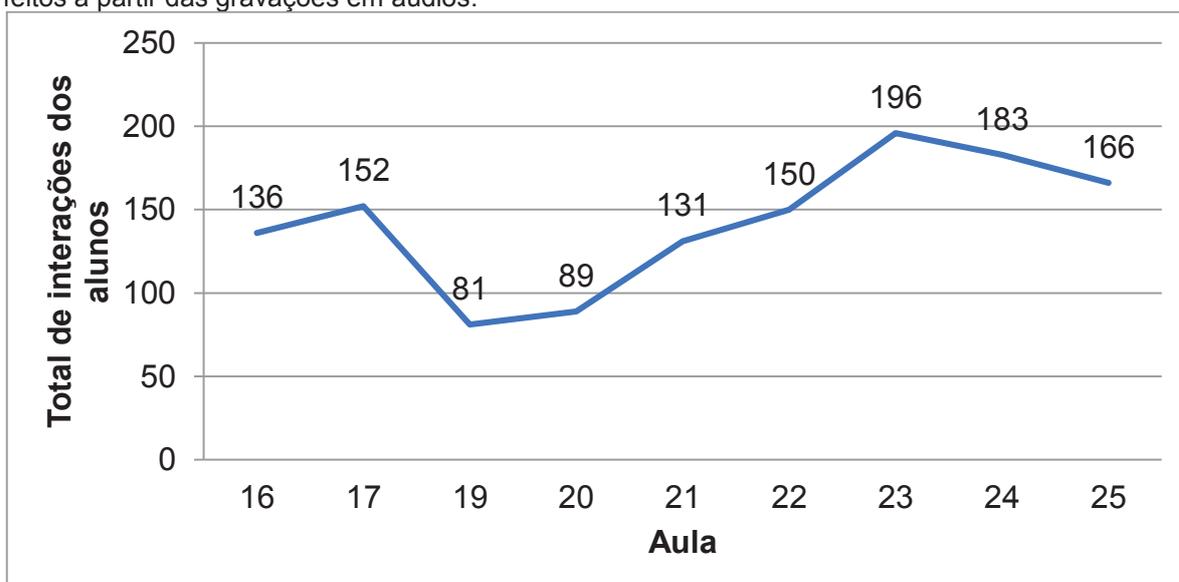
Se somarmos as interações que ocorreram em cada aula (somarmos as interações do tipo “resposta” com as do tipo “pergunta” e com as do tipo “discurso”), teremos os seguintes valores para as análises dos registros do caderno de bordo na parte inferior da TABELA 4. As somatórias das interações das análises realizadas a partir das gravações em áudios se encontram na parte inferior da TABELA 5. Fizemos um gráfico para cada uma dessas somas (GRÁFICO 1 e GRÁFICO 2) para melhor visualizar a evolução dos diálogos das aulas analisadas.

GRÁFICO 1: Total de interações que ocorreram em cada aula analisada a partir dos registros feitos a partir do caderno de bordo.



FONTE: Os autores (2018).

GRÁFICO 2: Evolução Total de interações que ocorreram em cada aula analisada a partir dos registros feitos a partir das gravações em áudios.



FONTE: Os autores (2018).

Pela TABELA 5 e pelo GRÁFICO 2, percebemos o aumento de interações após o professor começar a trabalhar com os alunos os exercícios e generalização de um novo conceito. Uma hipótese possível é que, num primeiro momento (aula 19, 20 e 21), os alunos ainda estavam em processo de formação desse novo conceito, de modo que não conseguiam participar com tanta frequência como nos exercícios. Temos que só após as aulas sobre os conteúdos novos, nas aulas de exercício, os alunos interagiram mais para buscar refletir e compreender o que aprenderam do novo

conteúdo ou de aproximar o conhecimento que já tinham com o novo. Podemos refletir sobre a questão do ensino e aprendizagem segundo Vygotsky, segundo o qual a aprendizagem deve estar à frente do desenvolvimento. O “processo de desenvolvimento progride de forma mais lenta e atrás do processo de aprendizagem” (VYGOTSKY, 2007, p. 103), assim o aluno aprende um novo conceito e segue-se um período de desenvolvimento, onde ele constrói sentidos para os conceitos.

Na TABELA 4 e GRÁFICO 1, pode-se observar também uma alta frequência das interações na aula 13, mesmo com a dificuldade de captar todas as falas. Pelas análises do caderno de bordo observa-se a maior frequência das interações na aula 12 sobre as leis de Newton e interações fundamentais. Acreditamos que acabou sendo a que teve maior frequência dentre as três aulas analisadas a partir dos registros realizados no caderno de bordo devido a ser um conteúdo já estudado pelos alunos e por despertar a curiosidade e atenção, como as “interações fundamentais”, tema do segundo episódio da aula 12.

A segunda questão norteadora é sobre os tipos de interações que ocorrem com maior frequência na sala de aula da turma de Física Básica Teórica I e quais são as naturezas dessas interações, ou seja, se estão presentes em maior quantidade no grau zero, um, dois ou três.

Analisamos a partir da nossa ferramenta, qual dos três tipos de interações foi o mais presente em sala de aula. Com esse objetivo podemos fazer uma somatória das interações ao longo das aulas analisadas, desse modo construímos a TABELA 6.

TABELA 6: Somatória das interações ao longo das análises.

	Aula 1	Aula 12	Aula 13	Total
Discurso	4	12	4	20
Resposta	24	31	27	82
Pergunta	7	9	14	30

	Aula 16	Aula 17	Aula 19	Aula 20	Aula 21	Aula 22	Aula 23	Aula 24	Aula 25	Total
Discurso	23	25	11	10	28	27	60	72	29	285
Resposta	94	115	57	76	88	105	103	88	123	849
Pergunta	19	12	13	3	15	18	33	23	14	150

FONTE: Os autores (2018).

A interação que mais ocorreu durante as aulas foi a do tipo “resposta”, que é aquela em que o professor faz perguntas aos alunos e eles buscam de alguma maneira responder, utilizando termos científicos ou não. Essa interação, tanto nas

análises a partir do diário de bordo quanto nas gravações em áudios, correspondeu a aproximadamente 65% de todas as interações. As interações do tipo “discurso” foram menores, mas, se observarmos as aulas 23 e 24, onde aconteceram as aulas voltadas para resolução de exercícios, ocorreu um acréscimo. A interação do tipo “pergunta” também aumenta nessas duas aulas.

Agora precisamos analisar as características das interações com maior profundidade, investigando os graus em que elas mais ocorreram. Por exemplo: se nas respostas os alunos em sua maioria respondem perguntas direcionadas sem utilizar termos científicos (grau um) ou se ao longo da disciplina aparecem mais respostas de grau três; se nas interações dos tipos discursos os alunos passam a utilizar mais termos científicos; se os alunos questionam buscando apenas a resposta do exercício (grau um), ou questionam buscando o significado de algum conceito (grau dois), ou, ainda, se perguntam explicando o que entenderam, fazendo generalizações (grau três), etc. Para isso, como vimos, temos as definições de cada interação do tipo discurso, resposta e pergunta em graus, como caracterizados nos QUADROS 5, 6 e 7, respectivamente.

Primeiramente serão analisadas as interações do tipo discurso. As TABELAS 7 e 8 nos apresentam o total das interações do tipo discurso e em quais graus se fazem mais presentes.

TABELA 7: Total das interações do tipo discurso nas análises dos registros realizados a partir caderno de bordo.

Atividade	Aula 1		Aula 2		Aula 3		Total	
	Exemplo	Explicação	Explicação	Explicação	Exercício	Exercício*		
Discurso	1	2	1	4	8	2	2	28
Grau zero	0	0	0	0	0	0	0	0
Grau um	1	0	0	1	6	0	0	8
Grau dois	0	2	0	2	0	2	2	8
Grau três	0	0	1	1	1	0	0	3

FONTE: Os autores (2018).

TABELA 8: Total das interações do tipo discurso nas análises dos registros realizados a partir das gravações de áudios.

Atividade	Aula 16		Aula 17			Aula 19		Aula 20			Aula 21	
	Exemp./Exer.	Exercício	Exemp./Exer.	Exercício	Exercício	Exemplo	Explicação	Exercícios	Exemp./Exer.	Explicação	Explicação	Exemplo
Discurso	13	10	5	4	16	2	9	3	2	5	22	6
Grau zero	4	4	0	0	1	0	1	0	0	2	6	0
Grau um	3	2	3	3	8	1	4	3	0	2	6	4
Grau dois	2	0	1	0	4	1	2	0	0	1	6	0
Grau três	1	1	0	1	2	0	0	0	1	0	2	1

Atividade	Aula 22			Aula 23			Aula 24			Aula 25			Total
	Exemplo	Explicação	Explicação	Exemp./Exer.	Exemplo	Exercício							
Discurso	21	5	1	28	15	17	15	53	4	6	4	19	285
Grau zero	11	1	0	6	1	3	0	18	0	0	0	1	59
Grau um	4	2	0	10	7	4	6	16	3	2	3	4	100
Grau dois	0	1	0	5	1	2	4	1	1	3	0	7	42
Grau três	1	0	0	1	1	3	3	6	0	0	1	3	28

FONTE: Os autores (2018).

A natureza das interações do tipo discurso mais presente nas aulas analisadas foi a de grau um, que classificamos como sendo o diálogo que ocorre sem a utilização de conceitos científicos, mas que discutem sobre o exercício ou conceito. As de natureza de grau dois e três ocorreram em menor frequência, mas nas três últimas aulas elas começaram a aumentar.

Dos 28 discursos de grau três, em 16 os alunos buscavam explicar uma determinada ideia para solucionar um problema ou exercício, 6 foram discursos que contestavam alguma ideia do professor ou a lógica do problema, e os discursos restantes foram no sentido de complementar ideias.

Apesar dos discursos de grau um terem sido os mais presentes, podemos perceber que próximo ao final da disciplina os alunos começaram a ter mais discursos de grau três, expondo ideias e buscando explicar os problemas utilizando conceitos científicos. Também pode-se observar que esses discursos apareceram com mais frequências nas aulas de exercícios, contabilizando 20 discursos de grau três nessas aulas.

Vale ressaltar que quanto mais interações no total ocorrerem, mais chances teremos de ocorrer interações de graus dois e três, ou seja, aparecer muitas interações de graus um ou zero não quer dizer que o desenvolvimento não esteja ocorrendo. Assim, devemos ter nossa atenção voltada mais para o aparecimento das interações de grau dois e três, ainda que ocorram interações de graus zero e um.

Agora vamos analisar as interações do tipo respostas, a frequência e o total dessas interações podem ser observadas nas tabelas 9 e 10. Essas tabelas também apresentam quando as respostas foram delimitadas pelo professor ou pelo aluno, representado respectivamente pelos índices “P” e “A”, o valor isolado no grau um ao lado de “A” e “P” representa as tentativas prévias dos alunos.

TABELA 9: Total das interações do tipo resposta nas análises dos registros realizados a partir caderno de bordo.

Atividade	Aula 1			Aula 12		Aula 13		Total
	Exemplo	Explanação	Explanação	Explanação	Explanação	Exercício	Exercício*	
Resposta	7	10*	7*	17*	14*	17*	10*	82
Grau zero	2	0	1	2	0	0	1	6
Grau um	A P 0 2	0	A P 0 1	A P 2 3	A P 0 6	A P 0 7	A P 1 0	30
Grau dois	A P 1 2	A P 0 3	0	A P 4 2	A P 0 4	A P 3 3	A P 3 0	25
Grau três	0	3	2	0	2	1	0	8

FONTE: Os autores (2018).

TABELA 10: Total das interações do tipo resposta nas análises dos registros realizados a partir das gravações de áudios.

Atividade	Aula 16			Aula 17			Aula 19		Aula 20			Aula 21		Total
	Expla./Exer.	Exercício	Expla./Exe.	Exercício	Exercício	Exemplo	Explanação	Exercícios	Expla./Exemp.	Explanação	Explanação	Exemplo		
Resposta	64	30	47	17	51	34	23	47	19	10	43	45	849	
Grau zero	19	8	7	3	8	9	5	19	8	3	21	19	272	
Grau um	A P 2 25	0	A P 5 12	A P 2 2	A P 3 10	A P 1 8	A P 0 6	A P 2 11	A P 1 0	0	A P 1 7	A P 2 11	325	
Grau dois	A P 1 2	A P 1 1	A P 7 2	A P 2 0	A P 9 0	A P 3 7	A P 2 1	A P 1 2	A P 7 1	A P 2 2	A P 3 8	A P 0 1	126	
Grau três	7	2	4	5	3	0	1	0	0	0	2	0	40	

FONTE: Os autores (2018).

As respostas de grau um e de grau zero, tanto nas análises realizadas a partir do caderno de bordo quanto nas dos áudios, foram as que ocorreram com maior frequência. Como vimos ao longo de algumas análises específicas de cada aula, após o professor buscar a interação com os alunos ocorriam vários momentos de silêncio, ou seja, os alunos não respondiam o professor. Devido a isso, o professor passava a fazer perguntas diretas a eles, e, se observarmos a frequência dessas respostas diretas (as delimitadas pelo professor) foram as maiores, de 325 respostas de grau um, 213 foram classificadas como sendo delimitadas pelo professor. As respostas do tipo “tentativa prévia” foram no total de 68, maiores que as delimitadas pelos alunos, compreendendo 44 respostas.

Analisando as respostas de grau três, das 40 respostas, tivemos 21 que estão de acordo com o conhecimento científico e 10 ainda não estão de acordo com o conhecimento científico, mas, apesar de não estarem de acordo com o conhecimento científico, já mostra um desenvolvimento da busca pela utilização de conceitos para responder algumas questões.

Das 21 respostas que foram utilizadas de acordo com o conceito científico, 10 delas tiveram um sentido de explicar a solução de algum exercício. As outras 11 foram respostas do tipo afirmativas, por exemplo: “As forças são constantes então a aceleração é constante também”.

Por fim, para responder nossa segunda questão norteadora vamos analisar a seguir as interações do tipo pergunta. As TABELAS 11 e 12 nos apresentam a frequência, o total e em quais graus estão presentes as interações do tipo pergunta.

TABELA 11: Total de perguntas das aulas analisadas a partir dos registros no caderno de bordo.

Atividade	Aula 1			Aula 12		Aula 13		Total
	Exemplo	Explicação	Explicação	Explicação	Explicação	Exercício	Exercício*	
Pergunta	1	2	4	3	6	11	3	30
Grau zero	0	0	0	0	0	0	0	0
Grau um	1	1	1	1	1	5	1	11
Grau dois	0	1	3	2	4	3	0	13
Grau três	0	0	0	0	1	3	0	4

FONTE: Os autores (2017).

TABELA 12: Total de perguntas das aulas analisadas a partir dos registros das gravações em áudios.

Atividade	Aula 16		Aula 17			Aula 19		Aula 20			Aula 21	
	Exemp./ Exer.	Exercício	Expla./ Exemp.	Exercício	Exercício	Exemplo	Explicação	Exercícios	Expla./ Exemp.	Explicação	Explicação	Resolução
Pergunta	12	7	6	3	3	3	10	0	2	1	13	2
Grau zero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grau um	11	5	4	3	0	1	5	0	1	0	5	1
Grau dois	1	1	1	0	3	1	3	0	1	0	6	0
Grau três	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	2	1

Atividade	Aula 22			Aula 23			Aula 24			Aula 25			Total
	Resolução	Explicação	Explicação	Expla./ Exer.	Exemplo	Exercício							
Pergunta	9	7	2	15	8	10	2	20	1	4	3	7	150
Grau zero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grau um	7	2	0	4	5	6	0	12	1	3	3	6	85
Grau dois	1	5	1	9	3	4	2	5	0	0	0	1	48
Grau três	1	0	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	12

FONTE: Os autores (2017).

A partir das TABELAS 11 e 12 podemos observar que as perguntas de grau três ocorrem com menor frequência, se comparada com as de grau um e dois. Essa baixa frequência de perguntas de grau três pode ter ocorrido devido aos alunos estarem em processo de construção de significados para os conhecimentos que o professor trabalha ao longo da disciplina.

Das 12 perguntas de grau três presentes nas análises a partir dos áudios, 7 delas são de generalização, ou seja, os alunos buscavam, a partir do que o professor tinha utilizado como exemplo uma generalização da questão, buscando utilizar de outra maneira uma equação, por exemplo, ou problematizando mais o exercício. As outras 5 foram no sentido de explicar o que entenderam e como poderiam resolver ou explicar determinada situação física.

A busca pela construção dos significados pode também ser observada nas perguntas de grau dois que tiveram grande frequência. O episódio que mais teve perguntas de grau dois foi o da aula 23, que ocorreu após o intervalo entre as aulas.

As perguntas de grau um tiveram, de modo geral, a maior frequência dentre as outras e ocorreram mais em aulas de exercícios e resolução de problemas. Lembrando que as perguntas de grau um foram definidas como sendo aquelas perguntas que buscam saber a resposta de algum exercício, ou dúvidas de como resolver algum problema, etc.

Para responder à terceira questão norteadora, sobre o desenvolvimento da construção do conhecimento científico dos alunos, buscamos a partir de todas as análises, se os alunos ao longo de cada conteúdo e na disciplina como um todo passaram a utilizar mais termos científicos em suas interações.

Para responder a essa pergunta, precisamos novamente analisar as interações que ocorreram, mas agora visando a evolução ao longo de uma sequência de aulas.

Nas análises a partir dos registros no diário de bordo, utilizando como primeira análise para responder a essa questão, tivemos no segundo episódio da aula um interações que visavam os significados do conceito de aceleração. Nessa interação os alunos utilizaram termos científicos como velocidade e variação de velocidade.

Supondo que tais conteúdos podem ter sido estudados no Ensino Médio, os alunos tentaram de alguma maneira explicar o significado da aceleração. Um dos alunos havia dito que seria um aumento de velocidade, essa fala caracterizamos como sendo de grau três. Apesar de não estar de acordo com o conceito científico, o aluno entendia como certo e tentou explicar o significado do conceito de aceleração de alguma maneira. Posteriormente o professor faz uma ressalva, falando que não necessariamente é apenas um aumento, e assim outro aluno participa falando sobre a variação da velocidade, estando essa resposta de acordo com o conhecimento científico. O significado do conceito de aceleração para os alunos estava no grau três, eles não tentaram apenas enunciar o conceito, mas tentavam explicar o que é a aceleração. Precisamos, agora, analisar se as interações de graus dois e três se fazem mais presentes conforme ocorre desenvolvimento da disciplina.

Nas análises realizadas a partir dos registros das gravações de áudios, tivemos que as respostas de grau três foram as que ocorreram com menor frequência. Os dois novos conceitos, energia potencial e conservação de energia, só começaram

a aparecer nas respostas dos alunos nas aulas 23 e 24, ou seja, nos exercícios e análise do gráfico da energia.

Na aula 21 o professor perguntou aos alunos se todos já haviam ouvido falar de energia potencial. Apenas um aluno respondeu fazendo um questionamento de grau dois, perguntando se a força eletromotriz é uma energia potencial. Nesse primeiro contato com o novo conteúdo, os alunos pareciam não conhecerem muito bem o significado da energia potencial. Esse significado só vai aparecer após as explicações do professor e em resolução de exercícios ou aplicação desses conceitos.

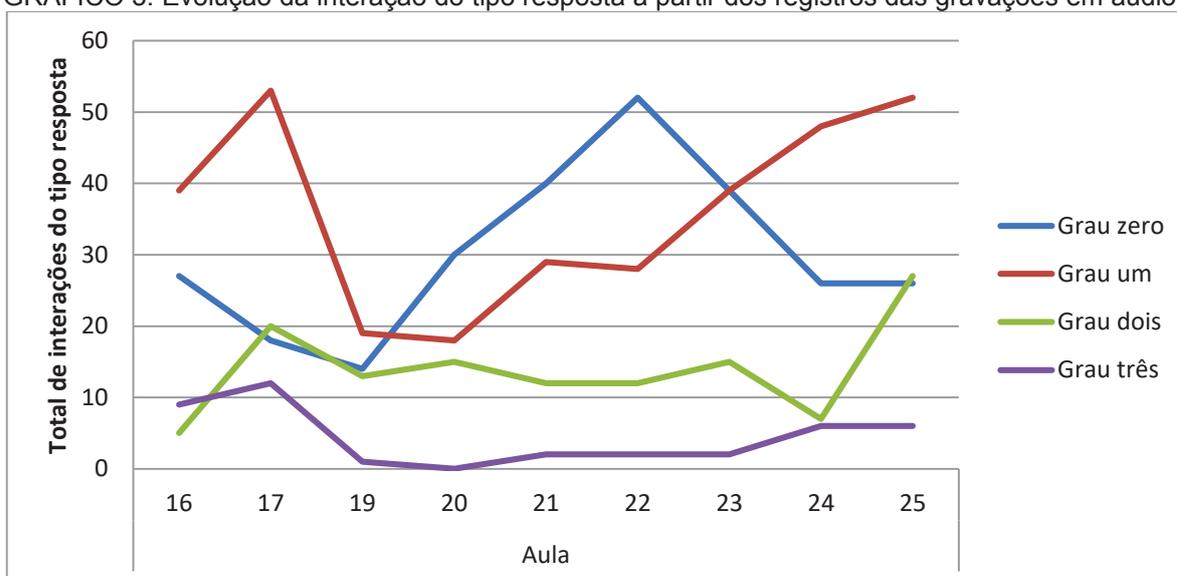
Ressaltamos o episódio três da aula 23, no qual foi resolvido um exercício sobre a máquina de Atwood. Antes de iniciar a resolução desse exercício, no episódio um dessa mesma aula, o professor analisou o gráfico da energia potencial e os alunos conseguiram explicar, em alguns momentos, a variação da energia potencial e a conservação de energia mecânica. Mas, ao chegar no exercício, os alunos não conseguem fazer a generalização, ou seja, partir do que tinham compreendido para um novo caso.

Um dos alunos relatou que conseguiu resolver o exercício, mas ao ser questionado pelo professor sobre como que ele chegou nas equações, não conseguiu responder. O professor explica que um dos pontos iniciais para a resolução do exercício seria assumir a conservação de energia, e o aluno, nesse caso, só utilizou as equações até chegar ao resultado.

Buscamos ainda analisar se as falas dos alunos passam não apenas a apresentar os graus zero e um (consciência ingênua), mas que comecem a ter indícios de grau dois (consciência semi-intransitiva) e consigam a chegar ao grau três (consciência epistemológica). Ou seja, busca-se compreender se o aluno não apenas decora o formulário ou que não utiliza nenhum conceito científico em suas interações, mas sim se compreende a utilização dos conceitos que vem sendo estudados ao longo da disciplina. Para isso tal é necessário analisar se ao longo de uma sequência de aulas ocorre alguma evolução das interações de graus dois e três.

Vamos iniciar nossa análise pela interação do tipo resposta. O GRÁFICO 3 apresenta como esse tipo de interação evoluiu nas aulas que analisamos a partir das gravações em áudio.

GRÁFICO 3: Evolução da interação do tipo resposta a partir dos registros das gravações em áudio.



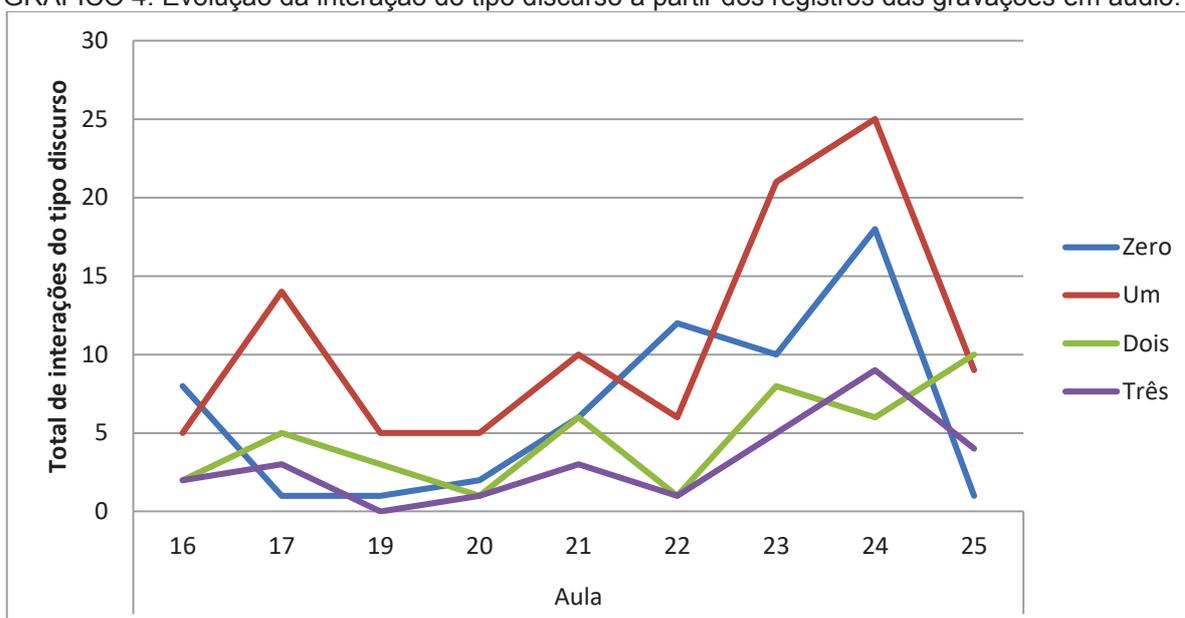
FONTE: Os autores (2018).

Devemos relembrar que as aulas 16 e 17 foram o fechamento de um assunto, as aulas 19 e 20 correspondem a um novo assunto, que foi sobre o conceito de Trabalho. As aulas 21, 22, 23 e 24 correspondem ao tema energia e a aula 25 foi voltada a resolução de exercícios.

Podemos observar pelo GRÁFICO 3 que ao iniciar um novo assunto (a partir da aula 19) as frequências das respostas diminuem, principalmente a de grau um, mas com o decorrer do novo tema as interações começam a aumentar. A interação de grau zero teve um aumento grande, tal aumento pode ter sido devido aos questionamentos do professor sobre o novo assunto. Como eles ainda estavam sendo apresentados a esse novo assunto, ocorreram as várias interações do tipo “silêncio” por parte dos alunos. Contudo, ao chegar às aulas de exercícios, essas respostas de grau zero diminuíram, tendo, assim, um aumento nas respostas de grau um e um leve aumento nas de grau dois e três.

No GRÁFICO 4 temos a interação do tipo discurso, no qual é possível observar como essa interação evoluiu ao longo das aulas analisadas a partir dos registros das gravações em áudios.

GRÁFICO 4: Evolução da interação do tipo discurso a partir dos registros das gravações em áudio.



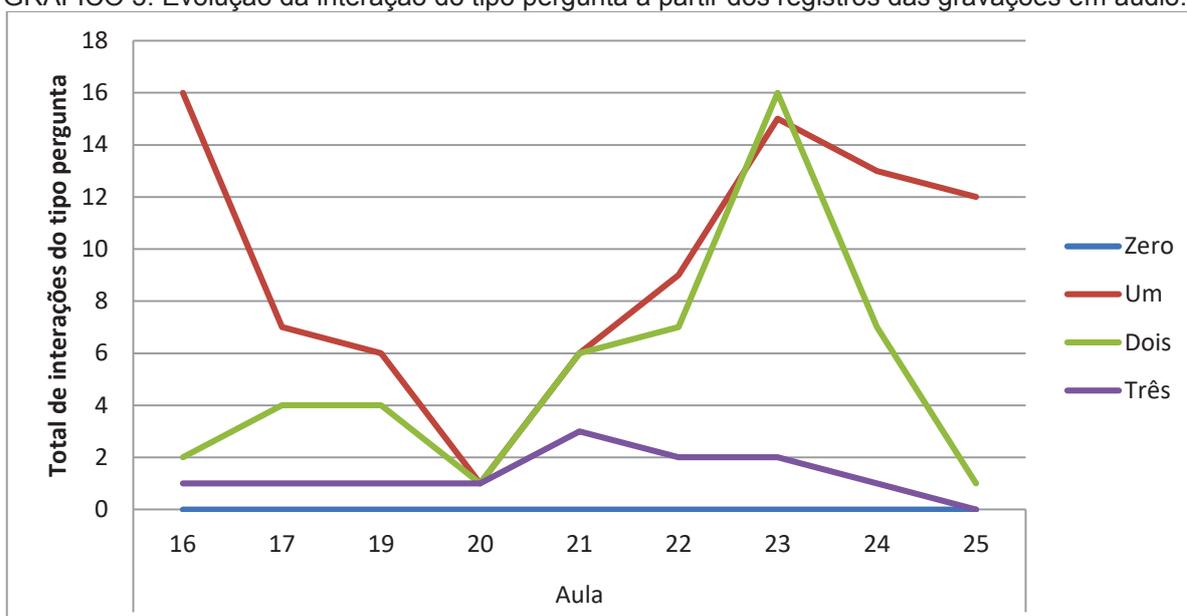
FONTE: Os autores (2018).

As interações do tipo discurso se comportaram de forma diferente se comparadas às interações do tipo resposta. Ao longo dessas aulas, essa interação teve um aumento em todos os graus. Pensando em uma hipótese para tal fato, isso pode ter ocorrido devido à convivência ao longo da disciplina com o professor e com os colegas, e também pela quantidade de alunos que permaneceram nas aulas, já que uma turma menor pode ter propiciado mais segurança em expor as ideias e resoluções para os exercícios discutidos em sala de aula.

Em nossa última análise, sobre a evolução das interações em graus mais elevados, temos no GRÁFICO 5 a interação do tipo pergunta.

Com a interação do tipo pergunta temos uma situação parecida com a interação do tipo resposta. Com a entrada de um novo tema os alunos diminuíram as perguntas, mas a ocorrência de exercícios aumentou essa frequência. Muitas dessas perguntas estavam voltadas para compreensão da resolução do exercício, sobre a resposta estar certa, e algumas foram mais diretas com relação a algum conceito, por exemplo, se a força eletromotriz seria uma energia potencial, etc.

GRÁFICO 5: Evolução da interação do tipo pergunta a partir dos registros das gravações em áudio.



FONTE: Os autores (2018).

Para responder a última questão norteadora, sobre a influência da Interação Discursiva para o desenvolvimento da consciência epistemológica, não podemos ficar restritos ao uso da ferramenta analítica, temos que, além de todas as análises que já nos propiciou realizar, observar os momentos em que os alunos buscavam compreender a essência de um determinado conceito. E também o papel do professor, por exemplo, no momento em que ele questiona os alunos quando eles respondem com uma equação, ou seja, questioná-los sobre o motivo de escolherem tal equação.

Acreditamos que esses momentos são de suma importância para que o aluno não fique restrito somente em uma enunciação de uma equação. Nesses momentos os alunos podem perceber, a partir do parceiro mais capaz, que se faz necessário não apenas enunciar uma equação, mas apresentar clareza sobre a lógica construída da utilização dessa equação, ou conceito.

Em um desses momentos, por exemplo, na aula 17, no segundo episódio, sobre a resolução de um exercício que envolvia duas forças agindo em uma partícula, pedia-se para calcular a velocidade em um determinado instante de tempo. Ao serem questionados pelo professor sobre como poderiam iniciar a resolução, os alunos responderam uma determinada equação. O professor por sua vez tenta problematizar, incentivando nas respostas deles uma origem do motivo para usarem a equação que escolheram. Após esse questionamento, em um primeiro momento, os alunos não

conseguem responder o professor. Mas aos poucos, com a ajuda um do outro, a resposta para essa questão foi enunciada. O professor também acaba reforçando a resposta dos alunos e generalizando. Nesse trecho, as respostas que classificamos como de grau zero e um, passaram após os questionamentos do professor, para o grau três.

Acreditamos, assim, que as interações discursivas podem contribuir muito para o desenvolvimento dos conceitos científicos nos alunos, pois podem propiciar que os alunos exponham seus pensamentos e o professor, por sua vez, possa atuar melhor para que o desenvolvimento ocorra. Parece-nos que quando ocorrem esses questionamentos, quando os alunos se ajudam e o professor reforça as ideias e generaliza, demonstrando seu pensamento, propicia o desenvolvimento da construção de significados por parte dos alunos. Refletindo sobre o caso relatado anteriormente, da enunciação da equação, como um conceito vazio, para o nível de desenvolvimento potencial, onde o aluno compreenda os motivos que o levem à escolha de determinada equação.

De modo geral, a maioria das falas foram classificadas como sendo de grau um, tanto nas respostas como nos discursos e perguntas. Nas últimas aulas houve um pequeno aumento nas falas de grau três, e ressaltamos, aqui, a ideia do tempo para maturação do conhecimento.

Fazendo uma síntese, chegamos às seguintes conclusões para nossas questões norteadoras:

- A partir das primeiras análises realizadas, constatamos que ocorreu maior interação em aulas voltadas para resolução de exercícios e em aulas que o conteúdo já tinha sido estudado no Ensino Médio. Isso pode ser observado mais claramente no GRÁFICO 2, onde temos as aulas 16 e 17 de exercícios. Na aula 19 se inicia um novo tema (Energia e Trabalho), que acaba diminuindo a frequência das interações, mas, conforme o tema avança, chegando nos exercícios (aulas 23, 24 e 25), há aumento nas interações;
- Em relação à quais tipos de interações ocorriam mais em sala de aula, chegamos à conclusão de que as interações do tipo respostas foram as que tiveram maior frequência, tendo um total de aproximadamente 850 falas do tipo resposta nas aulas analisadas a partir dos áudios.

Vale ressaltar que as interações do tipo discurso e do tipo pergunta tiveram um aumento nas últimas aulas analisadas.

- Investigando a natureza das perguntas dos alunos, concluímos que o grau de interação que mais se destacou foi a de grau um (com 85 perguntas). Lembrando que classificamos as perguntas de grau um como sendo perguntas que não buscam explicações conceituais. Tivemos um total de 12 perguntas de grau três, sendo que: 7 tinham como objetivo generalizar o novo conteúdo ou explorar em novas situações um exercício; e 5 tinham como objetivo expor seu pensamento e saber pelo professor se estava correto.
- Com relação à natureza das interações do tipo resposta, tivemos com maior frequência o grau um, com 325 respostas, sendo que 213 foram delimitadas pelo professor. Isso pode ter sido ocasionado devido às várias respostas de grau zero, onde ocorreu em vários momentos o silêncio. Devido a esses momentos de silêncio, o professor acabou buscando incentivar a participação dos alunos, fazendo várias perguntas diretas. Tivemos também 40 respostas de grau três, das quais 21 estavam de acordo com o conhecimento científico.
- Para as interações do tipo discurso, tivemos em maior frequência o discurso de grau um, tendo um total de 100 desses discursos (pelas análises dos registros a partir das gravações em áudios). Com o passar das aulas, os alunos começaram a dialogar mais, surgindo nas últimas aulas mais discursos de graus dois e três. Nesses discursos os alunos explicavam seus pensamentos para as soluções dos exercícios.
- Para nossa terceira questão norteadora, fizemos a partir da ferramenta analítica os gráficos 3, 4 e 5. O GRÁFICO 4 nos apresenta a interação do tipo discurso. Essa interação foi a que aumentou em todos graus, demonstrando que os alunos começaram a expor mais suas ideias e usando cada vez mais os conceitos científicos em suas falas. Para a interação resposta ocorreu também uma utilização maior dos conceitos

científicos, mas pelo GRÁFICO 3 ficou mais difícil de visualizar essa evolução. Contudo conseguimos perceber que ao iniciar um novo conteúdo as interações do tipo respostas diminuíram, e, aos poucos, as respostas de graus um, dois e três aumentaram. Já as interações do tipo pergunta também tiveram uma evolução parecida com a do tipo resposta, exceto pelo fato que nas duas últimas aulas as perguntas de graus dois e três diminuíram. Uma hipótese para esse ocorrido possa ter sido o fato de a última prova da disciplina estar mais próxima, de modo que as perguntas ficaram mais voltadas para compreender as soluções dos exercícios e não dos conceitos. De modo geral, os alunos passaram a utilizar cada vez mais os conceitos científicos. Nas primeiras aulas, quando o professor perguntava sobre como poderiam resolver um determinado exercício, os alunos acabavam ficando em silêncio. Com o decorrer das aulas, chegando às aulas que analisamos pelos áudios, os alunos começavam a interagir mais, buscando responder aos questionamentos utilizando conceitos científicos. Ocorre assim, de modo geral neste grupo social, uma evolução de uma consciência ingênua para uma consciência semi-intransitiva. Para a transição da semi-intransitiva para a epistemológica, percebemos que ocorria um processo de maturação. Um exemplo é o episódio 2 que ocorreu na aula 24: os alunos acabaram utilizando mais termos científicos e utilizaram os conceitos que estudaram nas aulas anteriores. Mas para encontrar a solução do exercício foi necessário o professor mostrar o caminho, pois a generalização ainda não estava ocorrendo, possivelmente pela maturação dos conceitos estarem ainda se desenvolvendo.

- Para nossa última questão norteadora, concluímos a importância da interação discursiva para estimular os alunos a se desenvolverem e a pensarem sobre os significados de determinado conceito científico, de modo a avançarem pelas diferentes consciências que relatamos ao longo dessa dissertação. É a partir dessa objetivação do significado científico que é compartilhado com os colegas e com a ajuda de um parceiro mais capaz que o desenvolvimento pode ocorrer de uma maneira a chegar à consciência epistemológica e/ou generalização.

Percebemos em vários momentos que o professor, ao questionar as respostas diretas dos alunos, por exemplo, uma determinada equação, os mesmos acabavam não conseguindo argumentar sobre as escolhas, mas aos poucos começavam a arriscar respostas mais elaboradas. Essas interações entre os colegas e o estímulo do professor para buscarem a generalização, indo além da enunciação de uma fórmula ou conceito, tem um papel importante para esse desenvolvimento para a consciência epistemológica e generalizante. Entendemos assim que as interações discursivas são importantes para fazer com que o aluno consiga avançar nos diferentes graus (consciência ingênua, conceito vazio, consciência epistemológica e generalizante). Como o professor fez em alguns momentos: ao fazer perguntas gerais e os alunos não responderem, ele diminuía o “nível” das perguntas, recaindo nas perguntas direcionadas; dessas perguntas os alunos começavam a interagir, em alguns momentos surgindo respostas mais elaboradas, enunciando conceitos e equações. A partir disso, em outros momentos, tínhamos perguntas das quais o professor buscava que seus alunos explicassem suas escolhas. Podemos perceber que é como se o professor fosse “puxando” o aluno para que chegue a uma generalização e que tenha consciência de suas escolhas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tivemos como objetivo principal durante o percurso até então realizado, analisar e refletir sobre como as interações discursivas estão presentes e de que modo elas ocorrem no ensino superior de Física em aulas de física teórica (na disciplina de Física Básica Teórica I), investigando se essas interações influenciam no processo de aprendizagem, levando os alunos a desenvolver sua consciência epistemológica e generalizante sobre o conhecimento.

Para compreendermos o que é a interação discursiva utilizamos os estudos realizados por Mortimer e Scott (2002), o qual atribuiu o seguinte significado para essa interação: “são consideradas como constituintes do processo de construção de significados” (MORTIMER; SCOTT, 2002, p. 284). A partir dessa referência assumimos que todas as interações que buscam a construção de significados de um determinado conhecimento científico é uma interação discursiva.

A partir dessa primeira definição, seguimos para um estudo mais aprofundado sobre como as interações entre os sujeitos influenciam no desenvolvimento cognitivo, ou seja, como, a partir da interação social o desenvolvimento cognitivo ocorre. Para isso, utilizamos os estudos realizados por Vygotsky. A partir desses estudos, ressaltamos que a interação social é de suma importância para o desenvolvimento cognitivo do ser humano: é a partir dela que o sujeito passa a construir os significados dos conhecimentos construídos cultural e historicamente. Estudamos, também, as distinções entre as funções psicológicas inferiores e as funções psicológicas superiores, onde a primeira é advinda do biológico, e a segunda se desenvolvendo no contexto social.

Outros dois conceitos que discutimos de Vygotsky foram a generalização e o som vazio. Segundo Vygotsky “a verdadeira compreensão e a comunicação só irão ocorrer quando eu conseguir generalizar e nomear o que estou vivenciando” (VIGOTSKI, 2009, p. 13). A compreensão de um determinado conhecimento surge quando conseguirmos situar o outro sobre esse conhecimento, ou seja, quando conseguir generalizar o conhecimento de modo que o outro, com o seu estado de conhecimento, consiga construir sentidos para o mesmo. O som vazio caminha no sentido contrário: o sujeito apenas enuncia a palavra para um determinado

conhecimento, ela não carrega nenhum significado para o indivíduo, não conseguindo ir além, ou seja, generalizar.

Ainda, a partir de Paulo Freire, discutimos conceitos de consciência ingênua e consciência epistemológica. A primeira se destaca por apresentar as características de uma consciência que visa o conhecimento de forma superficial, sem aprofundamento, e não busca o diálogo. A segunda busca o diálogo, não visa apenas explicações rasas e imediatas, mas há investigação de forma crítica e entende que o ser humano está sempre em um processo de formação, de aprendizado, em um inacabamento. Também com Freire discutimos a conscientização: “conscientização implica que se passe da esfera espontânea de apreensão da realidade para uma esfera crítica [...] homem assume um posicionamento epistemológico [...] Quanto mais nos conscientizamos, mais ‘desvelamos’ a realidade.” (FREIRE, 2016, p. 56). Essa conscientização se torna uma ação e reflexão, o sujeito age sobre a realidade, atua sobre ela.

A partir desses e outros conceitos trabalhados ao longo do capítulo dois, e a partir do estudo exploratório, conseguimos construir uma ferramenta para analisar as interações discursivas (QUADRO 9) e observar se, ao longo da disciplina, os alunos passam da consciência ingênua para consciência epistemológica ou de um conceito vazio à generalização. Essa ferramenta nos ajudou a responder as questões norteadoras definidas na introdução.

Acompanhamos durante um semestre letivo a turma de Física Básica Teórica I, totalizando 25 dias de aula, dos quais foram gravados em áudio 10 aulas. Utilizamos para as nossas análises 3 aulas registradas no caderno de bordo e 4 aulas registradas no gravador de áudio. A partir das análises das aulas observadas, conseguimos refletir e buscar responder as questões norteadoras.

A primeira questão consistia saber em quais momentos das aulas ocorreria maior interação discursiva. A partir das análises, conseguimos verificar que as interações ocorreram com maior frequência quando as aulas eram voltadas para a resolução de exercícios ou para conteúdos que tinham alguma relação com os que os alunos já haviam estudado. Isso pode ter ocorrido devido à aproximação entre o conhecimento real, do aluno, ao conhecimento potencial. Desta forma o aluno ganhava confiança para atuar sobre o novo conhecimento.

A nossa segunda questão norteadora se dividiu em dois momentos, o primeiro, sobre as características das interações discursivas durante as aulas e, o segundo, analisar a natureza de cada tipo de interação.

Para o primeiro momento, as interações do tipo respostas foram as que apareceram com maior frequência, mas as interações do tipo discurso e pergunta tiveram um aumento nas últimas aulas. Alguns fatores que podem ter levado a esse aumento seria o fato das duas últimas aulas consistirem em resolução de exercícios e também por serem as últimas aulas da disciplina. Assim, os alunos, a partir da experiência que adquiriram durante o semestre e dos conhecimentos já construídos, puderam atuar mais nos exercícios propostos.

Já no segundo momento, da segunda questão norteadora, as interações do tipo respostas se apresentaram em sua grande maioria como sendo de grau um, tendo em sua maior frequência respostas delimitadas pelo professor. Como já havíamos dito, tal fato pode ter ocorrido pelo distanciamento que havia entre o nível de desenvolvimento real para o nível de desenvolvimento potencial, ou seja, quando os alunos não conseguiam responder algumas questões mais elaboradas, o professor fazia questões mais direcionadas, obtendo assim respostas dos alunos.

Nas interações do tipo discurso, o grau que mais se destacou foi o um. Mas vale ressaltar que houve um aumento nos graus dois e três quando se chegou próximo ao fim do semestre, parece-nos que a natureza desse tipo de interação começou a se modificar conforme o semestre foi decorrendo, de modo que os alunos passaram a utilizar cada vez mais os termos científicos em suas falas.

Para a natureza das interações do tipo pergunta, tivemos as questões de grau um como sendo as mais presentes. As questões de graus dois e três aumentaram nas últimas aulas. Vimos que as questões de grau três presentes nas aulas de explanação estavam voltadas para a generalização dos novos conceitos que o professor estava apresentando. Os alunos estavam buscando ir além da primeira explicação, suas falas foram caracterizadas no grau três, que se refere à consciência epistemológica, consciência que se aprofunda na análise. As questões de grau três presentes nas aulas de exercícios foram destinadas para explicação de determinados conceitos. Em algumas situações, os alunos perguntavam se sua explicação para determinado conceito estava correta. A partir dessas perguntas os alunos acabavam buscando a verificação dos significados que construíram sobre determinado conhecimento científico.

Faundez em diálogo com Freire (2017) discute a importância do ato de perguntar, que muitas vezes é esquecido no ensino. Segundo ele “No ensino esqueceram-se das perguntas, tanto o professor como o aluno esqueceram-nas, e no meu entender todo conhecimento começa pela pergunta. Começa pelo que você, Paulo, chama de *curiosidade*. Mas a curiosidade é uma pergunta!” (FREIRE; FAUNDEZ, 2017, p. 67). A partir dessa reflexão de Faundez, entendemos que as perguntas têm papel fundamental para o processo de construção do conhecimento. Acreditamos que a valorização das perguntas dos alunos é de grande importância para analisar se estes buscam a reflexão dos conceitos ou apenas a solução do exercício, ou seja, sem aprofundamento necessário à sua compreensão.

Freire, na interação com Faundez, discorre sobre o papel do professor, papel importante nessa formulação da pergunta do aluno. Segundo Freire,

mesmo quando a pergunta, para ele, possa parecer ingênua (Professor), mal formulada, nem sempre o é para quem a fez. Em tal caso, o papel do educador, longe de ser o de ironizar o educando, é ajuda-lo a refazer a pergunta, com o que o educando aprende, fazendo, a melhor pergunta. (FREIRE; FAUNDEZ, 2017, p. 70)

Esse diálogo nos faz refletir sobre a forma como o professor trabalha com as perguntas dos alunos e de que modo ele também faz as suas. Faundez entende que precisamos em primeiro lugar, ensinar a perguntar, e, posteriormente, buscar respostas. Acreditamos que pesquisas futuras podem ser importantes para a investigação das perguntas que o professor faz para os alunos e da importância de refletir sobre estas, uma vez que as mesmas podem significar todo o aprendizado de um conhecimento.

A terceira questão norteadora teve como objetivo investigar se ao longo da disciplina os alunos passavam de uma consciência ingênua para a epistemológica. Pela ferramenta analítica e pelos GRÁFICOS 3, 4 e 5 (que se encontram nas páginas 121, 122 e 123, respectivamente) foi possível analisar como ocorreu a evolução da utilização dos conceitos científicos ao longo das dez últimas aulas. Percebemos que, de modo geral, os alunos passaram a utilizar mais termos científicos em suas falas, mas notamos também que ao começar um conteúdo novo os graus de interação tendem a ser mais baixos. Os alunos acabavam participando menos quando um novo conteúdo iniciava, contudo, quando chegava às aulas de exercícios as participações aumentavam, aumentando pouco a pouco a frequência das interações de graus dois

e três. Uma hipótese que levantamos para esse decréscimo de interação em um novo conteúdo e um acréscimo quando chegam os exercícios, é que os alunos ainda estavam no processo de maturação do novo conhecimento, recaímos novamente sobre a ideia do aprendizado estar à frente do desenvolvimento. Podemos pensar que a internalização dos conceitos as organizações dos significados ainda estavam sendo construídos. De modo que essa organização maturou quando chegaram as aulas de exercícios.

Outra possibilidade é uma possível aproximação que podemos fazer com o estudo realizado por Mortimer e Scott (2002), apresentado na primeira seção do capítulo 1. Principalmente se refletirmos tendo o foco na FIGURA 1, onde aparecem os ciclos de evolução dos discursos. Esse acréscimo e decréscimo que encontramos em nossa pesquisa podem estar relacionados a ciclos similares. Sempre que um novo conceito aparecia, havia um decréscimo no grau de interação dos alunos, conforme fossem discutindo cada vez mais o novo conteúdo, os graus das interações aumentavam, de modo a ter um acréscimo nesse ciclo. Assim, imaginamos que existem vários ciclos que representam os vários conceitos que os alunos estudam ao longo da disciplina, e que todos esses ciclos possam representar um ciclo muito maior, relacionado à postura que o aluno assume diante do conhecimento.

Uma das bases para firmar essa hipótese é o intervalo de tempo entre o episódio 3 da aula 23 e o episódio 1 da aula 24. No final da aula 23 o professor buscou interagir com os alunos sobre a análise do gráfico da energia potencial em relação à posição, mas os alunos não conseguiam entender a generalização realizada pelo professor. Na aula seguinte (aula 24), os alunos apresentaram mais questionamentos e participaram mais da análise do gráfico. Acreditamos que no intervalo entre as aulas os alunos refletiram sobre o novo problema proposto pelo professor (a análise do gráfico), o que os levou a interagir mais e a tentar buscar a melhor compreensão do conteúdo.

Gaspar (2014) ressalta dois pontos importantes para que o aluno consiga resolver problemas que estão na zona de desenvolvimento potencial e que, aos poucos, ele precise cada vez menos do parceiro mais capaz para solucionar esses problemas. O primeiro ponto destacado pelo autor é a “semelhança” (esse termo está ligado com a imitação que discutimos no capítulo 2). O aluno cria uma nova estrutura baseada nos pensamentos do professor, mas que jamais será exatamente igual, ou seja, como cada um construiu esse pensamento em épocas diferentes, em contextos

diferentes, de modo que sempre terá uma internalização diferente. O segundo ponto destacado é a expressão “com o tempo”. Para ele essa expressão

Nos remete a uma constatação tão óbvia quanto incompreensivelmente desconsiderada ou despercebida por todas as teorias pedagógicas que conhecemos: aprender leva tempo! Vamos supor que [...] ao acabar a resolução do problema, o professor pergunte ao aluno se ele entendeu o exercício e que a resposta seja “sim”. Do ponto de vista da teoria de Vigotski, essa resposta significa apenas que o aluno entendeu, *mas não que ele aprendeu*. (GASPAR, 2015, p. 190-191)

Gaspar (2014) ressalta a distinção entre entender e aprender. Muitas vezes os alunos podem entender o que o professor fez para resolver um problema, mas quando o professor pede aos alunos para resolverem um problema semelhante ou igual, pode ocorrer de não conseguirem devido a não terem tido tempo suficiente para criarem suas próprias estruturas de pensamento.

Voltando a uma questão deixada em aberto no capítulo 4, sendo mais específico, no último episódio da aula 13, sobre o que poderia ter ocorrido para, mesmo após terem ocorrido muitos diálogos sobre o problema, com apontamentos de ideias dos alunos e posteriormente a resolução do professor, os alunos não conseguiram resolver o mesmo exercício na prova. Uma hipótese seria essa expressão “com o tempo”, na própria aula em que resolveram o problema, os alunos estavam tendo muitas dificuldades para traçar um início de solução, que só surgiu quando o professor assumiu e resolveu o problema. Ao chegar na avaliação escrita, que acabou sendo poucos dias depois, os alunos ainda não haviam conseguido criar suas estruturas de pensamento para resolução do exercício.

É como se, ao assimilar a resolução do problema (ao “entender”), a mente do aluno iniciasse a instalação de um “programa de resolução” desse tipo de problema. Se o professor aguardar algum tempo durante o qual o aluno possa estudar, refazer esse problema e resolver outros semelhantes, sozinho ou com seus colegas, é bem provável que essa “instalação” se complete com sucesso, e que ele – ou melhor, sua mente – se torne efetivamente capaz de resolver problemas desse tipo. (GASPAR, 2015, p. 191)

Pensando em perspectivas para pesquisas futuras, poderia ser analisado em disciplinas mais avançadas (como Mecânica Clássica) que abordem temas parecidos com os estudados em Física Básica I, para investigar como estão as interações discursivas e a utilização dos conceitos científicos desses alunos nessas disciplinas do curso. Ou seja, investigar em turmas mais avançadas no curso, em disciplinas de

física teórica, se alunos com mais experiência de curso tendem a apresentar com maior frequência as interações do grau três (generalização e consciência epistemológica). Assim, poderíamos observar se as estruturas mentais sobre os conceitos estudados em Física Básica Teórica I se desenvolveram.

Na conclusão de nossa quarta questão norteadora tivemos a importância das interações discursivas na atuação do professor no nível de desenvolvimento proximal e para a colaboração dos sujeitos para construção de significados dos conceitos científicos. Percebemos em vários momentos a importância dos questionamentos do professor quando os alunos respondiam alguma questão de maneira direta. A partir desse ato, percebemos que alguns alunos não conseguiam explicar o motivo das escolhas que faziam para resolver o exercício, ou seja, o motivo de escolher uma determinada equação, do motivo de não calcular trabalho em determinada direção, motivo para usar a conservação de energia, etc. Quando o professor fazia esses questionamentos, os alunos acabavam lançando respostas de graus mais elevados, e em alguns momentos começaram a surgir respostas de grau três. Quando isso não ocorria o professor acabava explicando os possíveis motivos para que eles tivessem feito aquelas escolhas.

Visando agora nosso objetivo específico e geral, temos que as interações discursivas ocorrem em sala de aula, em sua grande maioria quando o professor busca a interação com os alunos a partir de alguma pergunta. As interações discursivas, como vimos em alguns exemplos ao longo do capítulo 1, tem grande potencialidade para motivar e fazer com que os alunos reflitam sobre suas ideias e sobre significados que construíram para determinado conhecimento científico. Essas interações discursivas tendem a aproximar os conhecimentos dos alunos (que se encontram no nível de desenvolvimento real) com os novos (nível de desenvolvimento potencial), e o professor, ao utilizar essa prática discursiva, pode atuar (nível de desenvolvimento proximal) de uma maneira mais efetiva em busca por aproximar e ajudar os alunos a construir os significados na direção do conhecimento científico. Ao longo dessas análises, chegamos à conclusão de que essas interações podem levar a uma consciência epistemológica e generalização, em que os alunos busquem a compreensão das equações, leis e conceitos de maneira mais profunda, que não fiquem em uma enunciação, num conceito vazio. Das análises temos também a importância dos questionamentos do professor para estimular os alunos a avançarem pelos diferentes graus, chegando até a consciência epistemológica.

Ressaltamos também a importância do tempo de reflexão dos alunos. Percebemos que quando se teve o intervalo entre a aula 22 e a aula 23, os alunos começaram a atuar mais sobre o gráfico da energia potencial.

Conseguimos verificar que as aulas de exercícios são aquelas nas quais os alunos interagem mais, podendo estar relacionadas com a própria reflexão que os alunos tem sobre o mesmo. Outra hipótese possível para esse aumento das interações nos exercícios seria pelo fato de existir uma cultura escolar em Física, que privilegia este tipo de atividade e inclusive é muito utilizado nas avaliações escritas. Os alunos sabendo que serão “cobrados” por esses exercícios ou problemas parecidos, acabam buscando interagir mais para compreenderem as resoluções e de alguma forma terem um resultado satisfatório nas provas escritas.

Em outras aulas, tivemos muitas interações que caracterizamos como de grau zero, e na maioria foi devido ao silêncio diante das perguntas do professor. Talvez por não terem tido esse tempo de reflexão, acabaram não conseguindo atuar expondo seus significados perante os novos conteúdos, ou ainda, tentar aproximar aquilo que já sabe com o novo conteúdo.

Ao longo de toda a disciplina, os alunos passaram a utilizar cada vez mais os conceitos científicos. Apesar das interações de grau dois e três terem tido pouco aumento, concluímos que as interações dos alunos se desenvolveram ao longo da disciplina. Em alguns momentos, os alunos conseguiam utilizar os conceitos científicos e explicar a sua utilização, mas, em outros, ainda estavam em uma consciência semi-intransitiva ou conceito vazio. Apesar de não termos observado muitas falas de grau três, percebemos que ao fim da disciplina os alunos estavam utilizando em suas falas mais conceitos científicos do que nas primeiras aulas.

Compreendemos, assim, que as interações discursivas tem um papel importante para o desenvolvimento do aluno para com o aprendizado. Acredita-se que quando ele expressa seu pensamento em palavras, consegue perceber o grau de entendimento que tem sobre o assunto, ou seja, se ele consegue ir além da enunciação, que consiga explicar os motivos que o levaram a traçar a lógica para solução de algum problema.

Refletindo sobre o termo “conceito vazio”, resgatamos algumas palavras de Feynman (1985)²⁴ sobre sua experiência no Brasil. Depois de uma de suas palestras Feynman faz as seguintes reflexões:

Depois de muita investigação, finalmente descobri que os estudantes tinham decorado tudo, mas não sabiam o que queria dizer. Quando eles ouviram “luz que é refletida de um meio com um índice”, eles não sabiam que isso significava um material como a água. Eles não sabiam que a “direção da luz” é a direção na qual você vê alguma coisa quando está olhando, e assim por diante. Tudo estava totalmente decorado, mas nada havia sido traduzido em palavras que fizessem sentido. Assim, se eu perguntasse: “O que é o Ângulo de Brewster?”, eu estava entrando no computador com a senha correta. Mas se eu digo: “Observe a água”, nada acontece – eles não têm nada sob o comando “Observe a água”. (FEYNMAN, 1985, p. 2)

Dessa pequena citação exposta aqui, é interessante fazer uma aproximação entre esse ato de decorar e o conceito vazio. Se pensamos na ferramenta analítica, o conceito vazio está entre o grau três e o grau um, tal consciência (que esta presente no grau dois) faz parte de um processo que leva a uma consciência epistemológica e generalizante, e para que o aluno passe a ter uma consciência epistemológica o professor tem um papel muito importante. Em síntese, da interação com o parceiro mais capaz, com os diálogos envolvidos em cada tema, a aprendizagem caminha para a generalização, como estudamos com Vygotsky e a consciência epistemológica que estudamos com Freire.

A pesquisa que realizamos foi uma busca inicial de investigar e compreender como ocorre o desenvolvimento da consciência ingênua para a epistemológica, tendo como base as interações discursivas. Acreditamos que é necessário que haja mais pesquisas para compreendermos melhor essa relação, de modo que novas possibilidades para pesquisas se abram.

Uma possibilidade seria estudar as concepções dos licenciandos do curso de física, na disciplina de prática de docência, com relação às interações discursivas no processo de aprendizagem, visando, como um dos objetivos, a importância que os futuros professores atribuem a essa prática e se buscariam em seus alunos a consciência epistemológica e generalizante. Pode-se estudar, também, como os graduandos do curso de Licenciatura compreendem essa prática das Interações

²⁴ Feynman em seu livro “Surely You’re Joking, Mr. Feynman!”, com título em português “Deve ser brincadeira, Sr. Feynman!”, apresenta um capítulo sobre sua visita ao Brasil nos anos 50, trabalhando por um ano com pesquisadores brasileiros.

Discursivas, tanto em sala de aula no ensino superior, visando compreender os aspectos que ele atribui a essa prática em sua própria aprendizagem nesse ambiente de ensino, e posteriormente compreender a importância que eles atribuem a essa prática com relação ao momento em que eles assumem a postura de professor.

Outra possibilidade de estudo seria investigar como os futuros professores se comportam em disciplinas mais avançadas do curso, analisando se as interações de graus dois e três são mais frequentes, visto que a disciplina aqui investigada foi a primeira do curso e as interações de grau um foram as mais frequentes em todas as interações. Assim, seria possível estudar se, por estarem em disciplinas mais avançadas, essa transição para a consciência epistemológica se faz mais presente. Pode-se analisar também nos alunos se ocorre uma mudança na postura perante à aprendizagem, não se contentando mais em apenas saber qual fórmula usar, mas buscando a lógica por presente em cada resolução.

Outra investigação importante seria estudar as reflexões dos professores do ensino superior sobre essa relação das interações discursivas e o aprendizado dos alunos, discutindo, por exemplo, as dificuldades dessa prática, as intenções do professor com os alunos, se ele busca com que os alunos compreendam e busquem essa generalização dos conceitos, incentivando-os a ter uma postura epistemológica para com a construção do seu próprio conhecimento.

Também ressaltamos que pode-se aperfeiçoar a ferramenta analítica, refinando, estabelecendo melhor as definições para cada grau, buscar pensar em novas maneiras para se colocar a participação do professor nessa ferramenta, ou criar elementos que permitam investigar as intenções do professor nos diferentes momentos das aulas.

Finalizando, buscamos de alguma maneira contribuir para as pesquisas na área das interações discursivas, tendo como foco de nossa pesquisa compreender melhor a interação discursiva no ensino superior e como ela pode contribuir no processo de aprendizagem. Que os futuros professores, ou que todos os alunos, consigam ir além da enunciação, que compreendam em sua essência os conceitos que surgem ao longo de todo aprendizado, ou seja, que passem a adotar cada vez mais uma postura epistemológica perante a construção do seu próprio conhecimento.

REFERÊNCIAS

ABREU, R. C. S. M. **As interações discursivas nas regências de futuros professores: implicações para a formação docente**. Dissertação (Mestrado em Ensino, História e Filosofia das Ciências e Matemática). Universidade Federal do ABC, 2015.

BARBOSA, L. G. C. et al. Controvérsias sobre o aquecimento Global: circulação de vozes e de sentidos produzidos em sala de aula. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte, v.14, n.01, p.113-130, janeiro-abril, 2012.

BARROS, M. V. **Tópicos de Física Quântica na formação de professores de Física**: análise das interações discursivas através de uma metodologia ativa de instrução pelos colegas. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

BECKER, F. **O caminho da aprendizagem em Jean Piaget e Paulo Freire: da ação à operação**. 2ª ed. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2011.

BELÉM, E. F. **Livro resgata a história de uma criança que foi criada por macacos nas selvas da Colômbia**. 2015. Disponível em: <<https://www.jornalopcao.com.br/colunas-e-blogs/imprensa/livro-resgata-historia-de-uma-crianca-que-foi-criada-por-macacos-nas-selvas-da-colombia-48143/>> Acesso em: 20 de fevereiro de 2018.

BOZELLI, F. C. **Saberes docentes mobilizados em contextos interativos discursivos de ensino de Física envolvendo analogias**. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências da UNESP / Campus de Bauru, Bauru, 2010.

BOZELLI, F. C. A dinâmica discursiva na sala de aula de física: o uso de analogias. **Enseñanza de las Ciencias**, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación em Didáctica de las Ciencias, Barcelona, PP. 1975-1980, 2009.

BRASIL, Ministério da Educação e Cultura – Secretaria de Educação básica. **Orientações curriculares para o ensino médio – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, v. 2**, 2006.

BRASIL, Ministério da Educação e Cultura – Secretaria de Educação básica. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, parte III**, 2000.

CAPECCHI, M. C. V. M. et al. Relações entre discurso do professor e a argumentação dos alunos em uma aula de Física. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte, v.02, n.02, p.152-166, julho-dezembro, 2000).

CAVALCANTE, C. G. **Análise dialógica e ensino de língua portuguesa para universitários**. Tese (Doutorado em Linguística Aplicada e Estudos da Linguagem) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2013.

COSMOS. Direção: Adrian Malone. Produção: KCET e Carl Sagan Productions. Roteiro: Carl Sagan e Ann Druyan. Elenco: Carl Sagan. Estados Unidos: Public Broadcasting Service (PBS), 1980. 480i, 13 episódios.

EDWARDS, D; MERCER, N. **El conocimiento compartido**: El desarrollo de la comprensión en el aula. Buenos Aires: Paidós, 1988.

FERREIRA, C. M. S. **Um estudo exploratório da construção de saberes docentes provenientes de interações discursivas no estágio curricular**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

FIRESTONE, W. A; DAWSON, J. A. To ethnograph Or not to ethnograph? Varieties of qualitative research in educacion. **Research for Better Schools**. Philadelphia, Pen., 1981.

FIRME, R. N; AMARAL, E. M. R. Analisando a implementação de uma abordagem CTS na sala de aula de Química. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 2, p. 383-399, 2011.

FREIRE, P; FAUNDEZ, A. **Por uma pedagogia da pergunta**. Revisão técnica e tradução realizada por Heitor Ferreira da Costa. 8ª ed. Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra, 2017.

FREIRE, P; GUIMARÃES, S. **Sobre educação**: diálogos. Vol. I, 5ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1982.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 57ª ed. ver. e atual. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2014.

FREIRE, P. **Conscientização**. Tradução de Tiago José Risi Leme. São Paulo: Cortez, 2016.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 52ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2015.

FREIRE, P; SHOR, I. **Medo e Ousadia**: O Cotidiano do Professor. Tradução de Adriana Lopez. Revisão técnica de Lólio Lourenço de Oliveira. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1986.

FREIRE, P. **Educação e mudança**. Prefácio Moacir Gadotti. Tradução Lilian Lopes Martin. 36ª ed. rev. e atual. São Paulo: Paz e Terra, 2014a.

FEYNMAN, R. P. **Física em 12 lições**: fáceis e não tão fáceis. Tradução Ivo Korytowski. 2ª ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2017.

FEYNMAN, R. P. **Deve ser brincadeira, Sr. Feynman!** 1985. Disponível em: <<http://www.uel.br/cce/fisica/pet/EnsinoRichardFeynman.pdf>> Acesso em 20 de fevereiro de 2018.

GASPAR, A. **Atividades experimentais no ensino de Física**: uma nova visão baseada na teoria de Vigotski. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014.

GONÇALVES, J; PEIXOTO, M. A. **O menino selvagem**: Estudo do caso de uma criança selvagem retratada no filme “O menino selvagem” de François Truffaut. 2000. Disponível em <<http://webpages.fc.ul.pt/~ommartins/cinema/dossier/meninoselvagem.pdf>>. Acesso em 30 de agosto de 2017.

GOMES, M. F. C. G. Culture, Cognition and Language in the constitution of Reading and Writing Practices in na Adult Literacy Classrom. **Psicologia: Reflexão e Crítica**. 24(3), 561-569, 2011.

HARTMAN, H. J. **Como ser um professor reflexivo em todas as áreas do conhecimento**. Tradução Alexandre Salvaterra. Revisão técnica Luciana Vellinho Corso. Porto Alegre: AMGH, 2015.

IVIC, I. Social interaction: social or interpersonal relationship. In: CONFERÊNCIA ANUAL DA ASSOCIAÇÃO DE PSICOLOGIA ITALIANA, Trieste, 27-30 set. 1989. p. 4.

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. Tradução Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. -12. Ed. São Paulo: Perspectiva, 2013. (Debates; 115).

LABURÚ, C. E; GODOY, M. T; ZÔMPERO, A. F. Caracterização das indicações circunstanciais emitidas durante atividade discursiva por um professor de ciências: uma leitura semiótica. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 18, n. 3, p. 31-50, set-dez, 2016.

LESSARD-HÉBERT, M; GOYETTE, G; BOUTIN, G. **Investigação qualitativa: fundamentos e práticas**. Lisboa: Instituto Piaget, 1990.

LÉVY-BRUHL, L. **Enciclopédia internacional das ciências sociais**. Disponível em: <<http://www.encyclopedia.com/social-sciences/applied-and-social-sciences-magazines/levy-bruhl-lucien>> Acesso em 20 de fevereiro de 2018.

LIMA, M. S. L; BRAGA, M. M. S. C. Relação ensino-aprendizagem da docência: traços da Pedagogia de Paulo Freire no Ensino Superior. **Educar em Revista**. Curitiba, Brasil, n. 61. p. 71-88. jul./set. 2016.

LOURENÇO, A. B; ABIB, M. L. V. S; MURILLO, F. J. Aprendendo a ensinar e a argumentar: Saberes de Argumentação Docente na formação de futuros professores de química. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 16. n. 2. pp. 295-316. agosto 2016.

LUDKE, M; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. Disponível em: <<http://www.lite.fe.unicamp.br/papet/2003/ep145/pesq.htm>>. Acesso em 26 de fevereiro de 2018.

MACDONALD, F. **Feral**: The children raised by wolves, 2015. Disponível em: <<http://www.bbc.com/culture/story/20151012-feral-the-children-raised-by-wolves>> Acesso em 20 de fevereiro de 2018.

MACEDO, M. S. A. N; MORTIMER, E. F. A dinâmica discursiva na sala de aula de a apropriação da escrita. **Educação & Sociedade**, ano XXI, nº 72, Agosto, 2000.

MAGALHÃES, M. C. C; NININ, M. O. G; LESSA, Â. B. C. T. A dinâmica discursiva na formação de professores: discurso autoritário ou internamente persuasivo? **Bakhtiniana**. São Paulo, número 9 (1), p. 129-147, janeiro/julho, 2014.

MAIA, D. R. A; MION, R. A. A curiosidade epistemológica na formação inicial do professor e pesquisador em ensino de Física: possibilidades e limites. **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências** (VI ENPEC). Florianópolis, Santa Catarina. 2007. Disponível em <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p858.pdf>>. Acesso em 25 de agosto de 2017.

MERCER, N. **La construcción del conocimiento**: El habla de profesores y alumnos. Barcelona: Paidós. 1997.

MINDAL, C. B; GUÉRIOS, E. G. Formação de professores em instituições públicas de ensino superior no Brasil: diversidade de problemas, impasses, dilemas e pontos de tensão. **Educar em Revista**. Curitiba, Brasil, p. 21-33, out./dez. 2013.

MORAES, V. Interações Discursivas nos Ambientes Virtuais de Aprendizagem dos Cursos de Licenciatura em Artes Visuais na Modalidade a Distância. **Educação, Cultura e Educação** (ECCOM). v. 6, n.11, janeiro/junho, 2015.

MORTIMER, E. F; SCOTT, P. H. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: Uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências** – V7(3), pp. 283-306, 2002.

O MENINO selvagem. Direção: François Truffaut. Produção: Marcel Berbert. Roteiro: François Truffaut e Jean Gruault. Elenco: Jean-Pierre Cargol, François Truffaut, Fraçoise Seigner, Jean Dasté e Annie Miller. França: Les Productions Artistes Associés/Les Films du Caross, 1970. 86 min, preto e branco, Formato: 35 mm.

OLIVEIRA, O. B; NICOLLI, A. A; CASSIANI, S. Abordagens Sobre a Linguagem Nas Pesquisas em Educação em Ciências: Algumas Implicações. In: GALIETA, Tatiana & GIRALDI, Patrícia Montanari (orgs.). **Linguagens e discursos na educação em ciências**. Rio de Janeiro. Editora Multifoco. 2014.

PEY, M. O. **A escola e o discurso pedagógico**. São Paulo: Cortez, 1988.

PEREIRA, M. M. Interações discursivas em pequeno grupo durante uma atividade investigativa sobre determinação da aceleração da gravidade. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte, v.15, n.02, p.65-85, maio-agosto, 2013.

POUPART, J. **La méthodologie qualitative em sciences humaines**: une approche à redécouvrir. Apprentissage etsocialisation, vol. 4, nº 1, p. 41-47, 1981.

REGO, T. C. **Vygotsky**: uma perspectiva histórico-cultural da educação. 25. ed. – Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

SAGAN, C. **O mundo assombrado pelos demônios**. Tradução Rosaura Eichenberg – São Paulo – SP; Companhia das Letras, 2006.

SANTOS, B. F. et al. Interações discursivas em aulas de química ao redor de atividades experimentais: uma análise sociológica. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte, v.16, n.03, p.227-246, setembro-dezembro, 2014.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F; SCOTT, P. H. A argumentação em discussões sócio-científicas: reflexões a partir de um estudo de caso. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v.1, n.1, 2001.

SEIDEL, E. S. **O professor, a história e a criança: as aventuras e desventuras entre o Era uma vez e o Foram felizes para sempre**. Dissertação (Mestrado em Linguística) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

SILVA, A. S. O. **Isabel, a menina que vivia no galinheiro**. 2004. Disponível em: <<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/opombo/hfe/cselvagens/index.htm>> Acesso em 14 de abril de 2018.

SIMAN, L. M. C; COELHO, A. R. O Papel da Mediação na Construção de Conceitos Históricos. **Educação & Realidade**. Porto Alegre, v.40, n.2, p.591-612, abril/junho, 2015.

SOUZA, V. F. M; SASSERON, L. H. As interações discursivas no ensino de Física: a promoção da discussão pelo professor e a alfabetização científica dos alunos. **Ciência & Educação**. v.18, n.3, p. 593-611, 2012.

SOUZA, G. S. M; SILVA, E. S; SANTOS, K. N. S; SANTOS, B. F. A Pesquisa Sobre Linguagem e Ensino de Ciências no Brasil Em Teses e Dissertações (2000-2011). In: GALIETA, Tatiana & GIRALDI, Patrícia Montanari (orgs.). **Linguagens e discursos na educação em ciências**. Rio de Janeiro. Editora Multifoco. 2014.

SNYDERS, G. **A alegria na escola**. São Paulo: Editora Manole, 1988.

STOLTZ, T. **As perspectivas construtivista e histórico-cultural na educação escolar**. 3. ed. Curitiba: Ibpex, 2010. (Série Fundamentos da Educação).

TIPLER, P. A; LLEWELLYN, R. A. **Física moderna**. Tradução e revisão técnica Ronaldo Sérgio de Biasi. 6ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014.

VIEIRA, R. D; NASCIMENTO, S. S. A argumentação no discurso de um professor e seus estudantes sobre um tópico de mecânica newtoniana. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. V.24, n.2, p. 174-193, agosto, 2007.

VIGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. Tradução Paulo Bezerra. – 2ª ed. – São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2009.

VILLANI, C. E. P. **O Papel das Atividades Experimentais na Educação em Ciências**: Análise da Ontogênese dos Dados Empíricos nas Práticas Discursivas no Laboratório Didático de Física do Ensino Superior. 2007. 197 f. Tese. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2007.

VILLANI, C. E. P. **As práticas discursivas argumentativas de alunos do ensino médio no laboratório didático de Física**. Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002.

VIGOTSKII, L. S. Aprendizagem e Desenvolvimento Intelectual na Idade Escolar. In: VIGOTSKII, L. S; LURIA, A, R; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. Tradução de Maria da Pena Villalobos – 14ª edição – São Paulo: Ícone, 2016.

VYGOTSKI, L. S. **Obras Escogidas**: Problemas del desarrollo de la psique. Tomo III. Madrid: Machado Grupo de Distribución, 2012.

VYGOTSKI, L. S. **Pensamento e linguagem**. Tradução Jefferson Luiz Camargo; revisão técnica José Cipolla Nelo – 4ª ed. – São Paulo: Martins Fontes, 2008.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. Tradução José Cipolla Neto, Luís Silveira Menna Barreto, Solange Castro Afecho. – 7.ª ed. – São Paulo: Martins Fontes, 2007.

WHYTE, W. F. Sociedade de esquina: a estrutura social de uma área urbana pobre e degradada. Tradução de Maria Lucia de Oliveira. Rio de Janeiro, Jorge Zahar.

Resenha de: VALLADARES, Licia. Os dez mandamentos da observação participante. **Revista brasileira de ciências sociais** – Vol. 22, nº. 63, p. 153-155, 2005.

APÊNDICES

APÊNDICE 1: TERMO DE COMPROMISSO PARA OBSERVAÇÃO DAS AULAS.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

- a) Vimos por meio deste TCLE convidá-lo a participar de um estudo intitulado provisoriamente de “As interações discursivas em aulas de física no Ensino Superior: A interação social e o processo de aprendizagem”. Este estudo é parte da pesquisa de mestrado que está sendo desenvolvida no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Educação da UFPR, pelo discente Fernando Carvalho Birznek, sob orientação da Profa. Dra. Ivanilda Higa.
- b) O objetivo desta pesquisa é compreender elementos do funcionamento dos processos das interações discursivas no ensino e aprendizagem de física no Ensino Superior, especificamente em curso de Licenciatura em Física.
- c) Para tal, será necessário realizar observações e gravações de aulas, registrando o desenvolvimento das interações discursivas. Os áudios gravados das falas serão de grande importância para as análises. Essas gravações em áudio serão depois transcritas para a forma escrita pelo pesquisador.
- d) Caso a partir das análises seja pertinente, é possível que algumas falas suas apareçam na dissertação, na forma escrita, sem a identificação do seu nome (vide item seguinte).
- e) A pesquisa é anônima, assim, quando os resultados forem publicados nos relatórios e nas demais publicações, não aparecerá seu nome, e sim um nome fictício criado pelo pesquisador. Ainda no intuito de manter o anonimato, a universidade será identificada de forma “genérica” (universidade pública, universidade federal, instituição do ensino superior).
- f) Essas gravações buscam esclarecer aspectos sobre o ambiente de sala de aula no Ensino Superior e como os discursos se desenvolvem. Neste sentido, o único possível risco nestas observações e gravações é você se sentir desconfortável ao expor suas opiniões e elas estarem sendo gravadas. Nestas situações, você pode pedir que determinada parte não seja utilizada e sua participação em tal trecho não será utilizada.
- g) As observações e gravações serão realizadas nos horários de aula desta disciplina (segunda-feira das 21h as 22h30 e quarta-feira das 19h as 20h30), e ocorrerão até o término da disciplina (com exceção dos dias de provas).
- h) Os benefícios esperados desta pesquisa são: ampliar a compreensão acerca de como ocorrem as interações discursivas ao longo de uma disciplina no Ensino Superior e suas

relações com o aprendizado da física. Busca-se registrar essas interações de modo que ocorram naturalmente.

- i) Estão garantidas todas as informações que você queira, antes durante e depois do estudo.
- j) O pesquisador responsável pela pesquisa e a sua orientadora, identificados na sequência, poderão esclarecer eventuais dúvidas a respeito da sua participação.

Rubricas

Colaborador(a):

Pesquisador:

Orientadora:

Fernando Carvalho Birznek
Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Educação da UFPR
fernandocbirznek@gmail.com
(41) 9611-2606

Profa. Dra. IvanildaHiga
Orientadora
Setor de Educação – DTPEN/PPGE
ivanildahiga@gmail.com

- k) A sua participação neste estudo é voluntária. Se você não quiser mais fazer parte da pesquisa, poderá desistir a qualquer momento e solicitar que lhe devolvam este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado.
- l) O acesso às informações relacionadas ao estudo serão de acesso do pesquisador e da orientadora, e as informações de sua identificação, que forem divulgadas em relatório e demais publicações, serão feitos de forma codificada, para que a sua identidade seja preservada e a confidencialidade seja mantida.
- m) Pela sua participação no estudo, você não receberá qualquer valor em dinheiro.

Eu, _____ (nome completo), RG _____, data de nascimento ____ / ____ / _____, li o texto acima e compreendi a natureza e objetivo do estudo do qual fui convidado a participar. A explicação que recebi menciona os riscos e benefícios do estudo. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação a qualquer momento sem justificar minha decisão, e que não terei qualquer benefício em dinheiro pela participação no estudo.

Eu concordo voluntariamente em participar deste estudo.

(Assinatura do colaborador)

Pesquisador – Fernando Carvalho Birznek

Orientadora – Ivanilda Higa – matr UFPR 151130

Curitiba, ____ de Setembro de 2016.