UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO INTERUNIDADES EM ENSINO DE CIÊNCIAS
Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de
Biociências

SÉRGIO SIQUEIRA DA SILVA

**Epistemologia e prática do professor licenciado em Matemática no
Ensino de Física**

São Paulo
2017

SÉRGIO SIQUEIRA DA SILVA

Epistemologia e prática do professor licenciado em Matemática no Ensino de Física

Versão Corrigida

Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo, para obtenção do Título de Mestre em Ciências.

Área de Concentração: Ensino de Física

Orientadora: Profa. Dra. Maria Lúcia Vital dos Santos Abib

São Paulo
2017

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA
Preparada pelo Serviço de Biblioteca e Informação
do Instituto de Física da Universidade de São Paulo

Silva, Sérgio Siqueira da

Epistemologia e prática do professor licenciado em matemática no ensino de física . São Paulo, 2017.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação. Instituto de Física. Instituto de Química. Instituto de Biociências.

Orientador: Prof. Dra. Maria Lúcia Vital dos Santos Abib
Área de Concentração: Ensino de Física

Unitermos: 1.Física – Estudo e ensino; 2.Epistemologia; 3.Matemática; 4.Prática de ensino; 5.Ensino médio.

USP/IF/SBI-062/2017

Nome: SILVA, Sérgio Siqueira da

Título: Epistemologia e prática do professor licenciado em Matemática no Ensino de Física.

Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo, para obtenção do Título de Mestre em Ciências.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Profa. Dr. Maria Lúcia Vital Dos Santos Abib
Orientadora (FE-USP)

Prof. Dr. João Batista Siqueira Harres (PUC_RS)

Prof. Dr. Ivanilda Higa (UFPR)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me sustentado até aqui.

Agradeço a minha Orientadora Professora Maria Lucia Vital dos Santos Abib pelo acolhimento e confiança em mim depositados. Especialmente, a forma com que conduziu a orientação, sempre me instruindo e dando autonomia para o bom desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço aos integrantes do Grupo de Pesquisa coordenado pela Professora Maria Lucia Vital dos Santos Abib que ao longo desses últimos anos contribuíram significativamente para a evolução e conclusão deste trabalho.

Manifesto aqui a minha imensa gratidão aos Professores que participaram da pesquisa de campo, que de boa vontade aceitaram a presença de um pesquisador em suas aulas.

Agradeço aos professores Maurício Pietrocola e Anne Louise Scarinci Peres que participaram da minha banca de qualificação e deram importantes contribuições à pesquisa.

Sou muito grato aos meus familiares e amigos pelo apoio e compreensão na condução deste trabalho, especialmente a minha Mãe, ao meu Irmão Newton, ao meu Filho Renan, a minha Nora Priscila, e a minha Companheira Raquel Eloisa.

Agradeço aos meus colegas de profissão que sempre me incentivaram e apoiaram durante esta caminhada, em especial, ao Prof. Carlos Watanabe pelas interessantes conversas sobre a relação entre a física e a matemática.

Agradeço aos membros da CPGI pela atenção desprendida em todos os atendimentos que me foram prestados.

Enfim, a todos que sempre acreditaram e me encorajaram quero deixar meu muito obrigado!

RESUMO

SILVA, Sérgio Siqueira da. **Epistemologia e prática do professor licenciado em matemática no ensino de física**. 2017. 93 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Programa de pós-graduação interunidades em Ensino de Ciências (área de ensino de Física), Universidade de São Paulo, 2017.

A matemática possui papel de fundamental importância no ensino e aprendizagem da física, pois é através da linguagem matemática que o pensamento físico é estruturado. No Ensino Médio, esse caráter estruturante da Matemática em relação à Física é pouco explorado, o que torna a abordagem dessa relação superficial, de modo que a Matemática é, em geral, apresentada apenas como instrumento técnico para resolução de exercícios de Física. Essa distorção se deve essencialmente à visão inadequada dos professores sobre essa relação tão complexa. No Brasil é significativo o número de docentes que lecionam a disciplina de Física e não possuem formação específica na área, destacando-se em especial, o número de professores licenciados em Matemática. Desse modo, este estudo situa-se no âmbito da discussão sobre essa temática com o seguinte problema de pesquisa: Qual o papel da matemática nas aulas de física, atribuído pelo professor licenciado em matemática, quando ele leciona a disciplina de física? Não foram encontrados na literatura especializada trabalhos que pudessem responder a este problema de pesquisa. Assim, objetivando discutir e trazer elementos que possibilitem uma melhor compreensão sobre o ensino de Física que é praticado por esses professores realizamos uma pesquisa qualitativa, acompanhando a prática docente de dois professores licenciados em matemática que atuam no ensino de Física. A partir de observações de suas aulas, realizamos duas entrevistas semiestruturadas, de modo a obter elementos que nos permitissem caracterizar o papel da Matemática para o ensino dos conteúdos de Física atribuídos pelos professores participantes da pesquisa. Também, buscamos caracterizar suas práticas de ensino e suas concepções epistemológicas relativas à ciência, ao ensino e à aprendizagem. Nossos resultados destacam que ambos apresentam uma abordagem tradicional de ensino e visões de ciência empirico-indutivista associadas à concepção empirista de aprendizagem. Sobre a questão central da pesquisa ficou evidenciado que os professores concebem e transmitem a ideia de que a Matemática se restringe a um instrumento para a resolução dos problemas de Física, que por sua vez, é tratada como uma área de conhecimento que possibilita a aplicação da Matemática, deixando tácito que tais concepções são heranças da formação inicial, e que a formação continuada não deu subsídios de promover nestes professores uma visão mais profunda para a relação entre a Física e a Matemática. Dessa forma, torna-se necessário repensar os subsídios formativos para os professores licenciados em matemática que lecionam física.

Palavras-chave: Relação entre a Física e a Matemática, ensino de Física e Matemática, epistemologia do professor de Matemática que ensina Física.

ABSTRACT

SILVA, Sérgio Siqueira da. **Epistemology and the practice of the Mathematics licensed teacher at the teaching of Physics**. 2017. 93 p. Thesis (Science Teaching Master's Degree) – Inter-unity Science Teaching Graduate Program (Physics teaching área), Universidade de São Paulo, 2017.

Math has a role of fundamental importance in Physics' teaching and learning process, since it's by the Mathematic language that Physics' thinking is structured. In high school, this structuring character of Mathematics related to Physics is not explored enough, which makes the approach of this relation superficial, such that Math, usually, is submitted as only a technical instrument for solving Physics' exercises. This distortion stems essentially from an unsuitable insight of teachers about this complex relation. In Brazil, the number of educators who teach Physics and don't have a specific formation in the area is significant, with highlight, in particular, the number of educators graduated in Math. Thereby, this study stands within the scope of the discussion about this topic with the following research problem: What is the role assigned to Mathematics, by a teacher Licentiate in Mathematics, when he teaches Physics? No studies were found in the specialized literature that could respond to this research problem. Thus, aiming to discuss and bring elements that allow a better comprehension about the field of Physics teaching practiced by these teachers, we carried a qualitative research, following the teaching practice of two teachers graduated in mathematics who work in the teaching of Physics. From observations of their classes, we performed two semistructured interviews, in order to obtain elements that allow us to characterize the role of Mathematics to the Physics' teaching assigned by the teachers who attended the research. We look for characterize their teaching practices and epistemology conceptions related to science, teaching and learning, as well. Our results highlight that both of them present a traditional approach of teaching and also views of empirical-inductive science associated to the empirical conception of learning. On the central question of the research, it was evidenced that the teachers conceive and transmit the idea that Mathematics is restricted to an instrument to solve Physics' problems, which in turn, is treated as a knowledge area which allows Mathematics' application, leaving unspoken that such conceptions are inheritance of the initial formation, and that the continuous education did not provided subsidies to promote in these teachers a far deeper insight to the Mathematics and Physics' relation. That way, it is necessary to re-evaluate the educational subsidies to the licensed Mathematics' teachers who teach Physics.

Keywords: Relation between Physics and Mathematics, Teaching of Physics and Mathematics, Epistemology of the Math teacher who teaches Physics.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
CAPÍTULO 1 - A FORMAÇÃO, CONCEPÇÕES E CRENÇAS, E O SABER DOCENTE PARA O ENSINO DE FÍSICA	19
1.1 Desafios para a formação de professores em Ensino de Ciências e de Matemática	19
1.2 Concepções e crenças educacionais na formação dos professores	23
1.3 Concepções epistemológicas do professor sobre o conhecimento, ensino e aprendizagem	27
1.4 Saberes docentes	33
1.5 Os saberes necessários para a docência em física	40
CAPÍTULO 2 – A COMPLEXIDADE DAS RELAÇÕES ENTRE A FÍSICA E A MATEMÁTICA E SUAS MULTIPLAS FACETAS	45
2.1 As pesquisas de ensino de ciências e a relação entre física e a matemática	45
2.1.1 Matematização da física	47
2.2 Relações epistemológicas entre a física e a matemática	48
2.2.1 Um instrumento didático para a análise do papel da matemática na construção dos conhecimentos físicos	54
2.3 A complexidade matemática na evolução dos conceitos físicos	59
2.4 Os conteúdos de física e a organização curricular das licenciaturas em matemática	64
CAPÍTULO 3 – ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA	68
3.1 O problema e o contexto da pesquisa	68
3.2 A Metodologia da pesquisa	68
3.3 Estudo Piloto: sujeitos da pesquisa e instrumentos de coleta de dados	71
3.3.1 Estudo Piloto: dados relevantes	71
3.4 Estudo de Caso: sujeitos da pesquisa e instrumentos de coleta de dados	75
CAPÍTULO 4 - ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS	80
4.1 Análise da dimensão epistemológica	82
4.1.1 Concepções epistemológicas sobre a física	83
4.1.2 Concepções sobre o ensino e aprendizagem	89
4.1.2.1 Concepções de aprendizagem e de ensino sobre a matemática	89
4.1.2.2 Concepções sobre a aprendizagem e ensino da Física	94

4.1.3 As concepções sobre as relações entre matemática e a física.....	99
4.1.4 Dimensão epistemológica: categorias sobre o papel da matemática.....	111
4.2 Análise da dimensão pedagógica.....	119
4.2.1 Caracterização da ação pedagógicas dos professores.....	121
4.2.2 Análise dos episódios de ensino.....	126
4.2.2.1 Episódios de ensino: Professor A.....	127
4.2.2.2 Episódios de ensino: Professora B.....	147
CAPÍTULO 5 - CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	160
REFERÊNCIAS.....	171
ANEXOS.....	180
Anexo I – Disciplinas, Período, Ementa – IES “A”.....	181
Anexo II – Disciplinas, Período, Ementa – IES “B”.....	182
Anexo III – Disciplinas, Período, Ementa – IES “C”.....	183
Anexo IV – Disciplinas, Período, Ementa – IES “D”.....	184
Anexo V - Roteiro norteador para a entrevista do estudo de caso.....	185
Anexo VI – Primeira entrevista do Professor A.....	187
Anexo VII – Segunda entrevista do Professor A.....	211
Anexo VIII – Primeira entrevista da Professora B.....	230
Anexo IX – Segunda entrevista da Professora B.....	245
Anexo X – Síntese das aulas de Física do Professor A no 1º ano.....	253
Anexo XI – Síntese das aulas de Física do Professor A no 2º ano.....	254
Anexo XII – Síntese das aulas de Matemática do Professor A no 1º ano.....	254
Anexo XIII – Síntese das aulas de Matemática do Professor A no 2º ano.....	254
Anexo XIV – Síntese das aulas de Matemática do Professor A no 3º ano.....	255
Anexo XV – Síntese das aulas de Física da Professora B no 3º ano C.....	256
Anexo XVI – Síntese das aulas de Física da Professora B no 3º ano D.....	256
Anexo XVII – Síntese das aulas de Física da Professora B no 3º ano E.....	256
Anexo XVIII – Síntese das aulas de Física da Professora B no 3º ano F.....	257
Anexo XIX – Síntese das aulas de Física da Professora B no 3º ano G.....	257

INTRODUÇÃO

A relação entre a Física e a Matemática é um tema que sempre despertou nosso interesse, especialmente, o papel da Matemática no processo de estruturação dos conceitos físicos (PIETROCOLA, 2002). Entretanto, após iniciarmos a carreira docente, além de notarmos que esse mesmo entusiasmo não estava presente entre a maioria dos alunos do Ensino Médio, pudemos ainda identificar um expressivo desinteresse no aprendizado da Física.

As razões para este quadro e o desejo de mudanças constituem fontes de inspiração para muitas pesquisas na área de ensino de Ciências. Dentre elas, destacam-se, por exemplo, as pesquisas sobre formação de professores, as que estudam os processos de ensino e de aprendizagem, as que se dedicam ao estudo de materiais didáticos, as que estudam as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, entre outras.

Sobre a formação de professores, um fato que nos chamou atenção, logo no início de nossa carreira docente, foi a constatação da significativa carência de professores com formação específica em Física na rede pública de ensino do Estado de São Paulo. Por exemplo, não havia professor titular formado na área na escola em que assumimos o cargo de professor desta disciplina. As aulas de Física, até então, eram atribuídas a professores de outras áreas, em sua maioria, professores de Matemática.

Seguindo em nossa trajetória profissional, após concluirmos especialização em Educação Matemática, foi a vez de dar início à ministração de aulas no Ensino superior em uma universidade particular na cidade de São Paulo, lecionando a disciplina de Física no curso de licenciatura em Matemática.

Dessa forma, ministrando aulas de Física no Ensino Médio na rede pública da cidade de São Paulo e no nível superior, formando futuros professores de Matemática, a questão sobre os licenciados em Matemática que ensinam Física ganhou novas conotações .

Sabemos que, por melhor que tenha sido a formação inicial e por mais bem preparado que esteja um professor, ensinar não é uma tarefa simples, mesmo nos casos em que o professor domina muito bem o conteúdo a ser ensinado, pois as relações que se estabelecem numa sala de aula são complexas e de diversas naturezas. Se pensarmos nas situações de ensino em que o professor é solicitado a

atuar em uma área em que ele não tem uma preparação adequada, certamente tudo fica mais complexo ainda.

Essa preocupação se justifica ao analisarmos os dados referentes à formação inicial dos docentes que lecionam Física, fornecidos pelo Parecer CNE/CP nº 2/2015, aprovado em 9 de junho de 2015 - Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial e Continuada dos Profissionais do Magistério da Educação Básica.

Este documento chama atenção para o fato que dos 50.543 professores que ministravam a disciplina de Física no Ensino Médio Regular, 27,1% lecionam apenas a disciplina de física e 72,9% lecionam Física e outras disciplinas, sendo a matemática a mais comum. Outro dado importante revelado no parecer é que é baixa a relação entre ingressantes e formados, por exemplo, a razão entre concluintes de 2013 em relação aos ingressantes de 2010 foi de 20,5%.

Em relação à formação, apenas 13.565 (26,8%) possuíam licenciatura em física. O quadro 1 apresenta a relação entre os professores com formação inicial em física e em matemática.

Quadro 1 - A formação inicial dos professores que lecionam Física segundo parecer CNE/CP nº 2/2015.

Formação inicial	Com licenciatura	Sem licenciatura	Total 44.566	% de Total
<i>Física</i>	13.565	1101	14.666	29,02%
<i>Matemática</i>	15826	692	16.518	32,68%

Fonte: Brasil (2015) - Ministério da Educação – INEP

Observa-se que o número de professores que lecionam física com formação inicial em matemática é superior aos formados na área.

Segundo Santos e Curi (2012), a atribuição de aulas da disciplina de Física para professores cuja formação inicial é de outra área é regulamentada pela legislação, que no artigo 13 da Resolução SE nº 90/2005 estabelece que o curso de licenciatura tenha no mínimo 160 horas de estudos de disciplinas correlatas, ou seja, a legislação permite aos licenciados em Matemática ministrarem aulas de Física, desde que a estrutura curricular de seu curso de licenciatura em Matemática contemple às 160 horas de estudos em disciplinas de Física.

A falta de professores formados em Física é um problema que não apresenta perspectiva de solução à curto prazo. Por essa razão, certamente durante muito tempo, professores formados em outras áreas continuarão a atuar nas salas de aula, ministrando esta importante disciplina que compõem grande parte do conhecimento produzido pela humanidade. É, portanto, relevante analisarmos a formação inicial e continuada oferecida para esses profissionais, tendo em vista os objetivos propostos para o ensino de Física e os subsídios formativos que eles recebem em relação à mesma.

Uma situação simbólica e motivacional para a pesquisa desenvolvida ocorreu no primeiro contato com o aluno de Ensino Médio da rede pública de ensino do Estado de São Paulo, na instituição já referida. Após a discussão sobre o conceito físico de temperatura, e a sistematização Matemática da equação termométrica e das equações de conversão entre as escalas de temperaturas, uma aluna disse: *“Professor, sua aula é diferente. Quando a gente perguntava para a outra professora o porquê da fórmula ser assim, ela respondia: “por que a Física é assim”*. O primeiro incômodo, diante deste relato, é a visão de ciência da professora citada. E tão importante quanto este incômodo, naturalmente é a seguinte pergunta: qual seria visão de ciência que estaria sendo construída por esses estudantes?

Sabemos que a Física estuda as leis da natureza, e para sistematizar o conhecimento acerca de determinado fenômeno, utiliza-se a linguagem Matemática como elemento estruturante do pensamento físico dentro do contexto e condições em que ele é estudado. A lei de Coulomb, por exemplo, expressa que o módulo da força de interação elétrica entre duas cargas puntiformes é diretamente proporcional ao produto entre os módulos das cargas, e inversamente proporcional ao quadrado da distância que as separa. No vácuo, a expressão da lei de Coulomb é:

$$|F_{elétrica}| = k_0 \cdot \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{d^2}$$

Essa expressão não é resultado da satisfação de um desejo do cientista francês Charles Augustin Coulomb, mas da interpretação sistematizada capaz de descrever o comportamento da natureza observado à luz da teoria eletromagnética que estava sendo construída naquele contexto, que diz respeito à intensidade da força elétrica resultante da interação entre duas cargas pontuais. Desta forma, não

se trata de assumir que a *“Física é assim”*, mas de compreender e sistematizar o comportamento de um fenômeno natural, ou seja, é a interpretação da natureza com base em modelos científicos, que por sua vez são datados.

Em outras palavras, a natureza não se submete à vontade do homem na construção das leis Físicas, mas o ser humano possui a capacidade de perguntar, analisar e interpretar as respostas da natureza e, desta forma, constituir um corpo de conhecimentos que nos permite conceber modelos científicos teóricos que se aproximam e explicam a realidade. Tal tarefa, no entanto, é árdua e contínua.

Retomando o episódio do início do contato com Ensino Médio através da ministração das aulas de Física: uma rápida conversa com a sala nos revelou que esta disciplina, para aquele grupo de alunos, era vista como uma disciplina cuja característica principal era a aplicação de fórmulas, aspecto este também assinalado na pesquisa conduzida por Ricardo e Freire (2007) com estudantes do Ensino Médio, em que os alunos deveriam responder à algumas perguntas, dentre as quais, destacamos: *“Qual a diferença que você vê entre a Física e a Matemática?”* Os autores asseveram que *“[...] a grande maioria das respostas foi que não há diferença entre Física e Matemática, ou que são disciplinas muito parecidas.”* (RICARDO; FREIRE, 2007, p. 255), fato que, na visão desses autores, da qual também compartilhamos, constitui uma associação superficial nas relações entre a Física e a Matemática.

No curso de licenciatura em Matemática surgiu outra situação que, embora em um contexto diferente, também se configurou como representativa e motivacional para esta pesquisa. Certo dia, uma aluna fez um comentário que expressava a ideia de que a Matemática usada na Física era diferente da que eles aprendiam nas disciplinas específicas do curso. Tratava-se de uma aula de eletromagnetismo, mais especificamente, a observação enunciada pela aluna se referia à descrição vetorial para o campo elétrico.

Em outro momento, discutindo o episódio com outro professor do curso, cuja formação é em Matemática Pura, foi ressaltada a possibilidade de o comentário estar relacionado à transposição do estudo de vetores por meios de tratamentos algébricos e geométricos para a representação de conceitos físicos.

Esse fato encontra eco em Redish¹ (2005, apud KARAM, 2012, p.51) que afirma que “*é quase como se a “linguagem” da Matemática que se usa na Física fosse diferente daquela ensinada pelos matemáticos*”. No trabalho desenvolvido por Karam (op. cit.) encontramos outros exemplos que reforçam a ideia de que há diferenças semânticas entre a Matemática ensinada pelos professores de Matemática e a usada pelos físicos. Pospiech² (2006, apud KARAM, op. cit., p. 52) apresenta o QUADRO 2, abaixo, que relaciona os conceitos matemáticos com interpretações e significados na Física.

Quadro 2: Conceitos matemáticos e significados na Física.

Matemática	Física
Números	Números seguidos de unidade de medida.
Fração	Relação
Função em sentido abstrato	Relações funcionais entre grandezas Físicas.
Objetos geométricos	Representações simbólicas de sistemas físicos.
Derivada	Taxas de variação
Integral	Soma de infinitos infinitesimais.

Fonte: (Adaptado de Pospiech (2006), apud KARAM, op. cit., p.52)

Esse exemplo nos ajuda a refletir sobre as dificuldades que podem surgir aos discentes na tentativa de aplicar os conhecimentos matemáticos na compreensão e resolução dos problemas de Física.

Assim, ao lecionar Física para alunos dos Ensinos Médio e Superior (no curso de licenciatura em Matemática), encontramos diversas dificuldades para fazer com que os alunos consigam utilizar a Matemática para estruturar o pensamento a respeito dos fenômenos físicos.

¹ REDISH, E. Problem solving and the use of math in physics courses. Palestra proferida na conferência World View on Physics Education in 2005: Focusing on Change. Nova Delhi, 2005.

² POSPIECH, G. Promoting the competence of mathematical modeling in physics lessons. Proceedings of the GIREP 2006 p. 575-583. Modelling in Physics and Physics Education. AMSTEL institute, Faculty of Science, University of Amsterdam, Netherlands. August, 2006.

No caso do Ensino Superior, o fato dos estudantes estarem mais afeitos ao caráter técnico, isto é, do domínio das estruturas e algoritmos próprios da Matemática, não lhes garante a compreensão de seu caráter estruturante no pensamento da construção dos conceitos físicos (PIETROCOLA, 2002).

Deste modo, pensando na relação entre a Física e a Matemática, aliado à nossa preocupação com a primeira, que é ensinada por professores que possuem formação inicial em licenciatura em Matemática, o problema de pesquisa que se consubstanciou foi:

Qual o papel da matemática nas aulas de física, atribuído pelo professor licenciado em matemática, quando ele leciona a disciplina de física?

Não encontramos na literatura especializada estudos semelhantes ao tema desta pesquisa, mas outros que tocavam em alguns pontos relevantes e relacionados a ele, de modo que serviram para reflexões e inspiração para buscarmos os meios teóricos e metodológicos para uma melhor compreensão a respeito da problemática que se configurou.

Do ponto de vista teórico, entendemos que para responder a essa questão seria fundamental direcionar a pesquisa em dois campos, ou dimensões: a epistemológica, que se refere às concepções que o professor licenciado em Matemática demonstra ter sobre o ensino e a aprendizagem da Física e da Matemática, bem como sua visão a respeito da natureza e do desenvolvimento da ciência, e a pedagógica, que se refere à prática docente deste professor no ensino da Física. Por consequência, outras questões intrinsecamente relacionadas ao problema de pesquisa emergem, a saber:

- *Quais são as concepções epistemológicas que os professores licenciados em Matemática possuem sobre a Física?*
- *Quais são as concepções do professor licenciado em Matemática sobre o ensino e a aprendizagem da Matemática e da Física? Em que medida elas se relacionam?*
- *Como se caracteriza a prática pedagógica desses professores relativa ao ensino da Física?*

No sentido de encontrarmos respostas para as questões supramencionadas, desenvolvemos nossa pesquisa dentro da abordagem qualitativa. As pesquisas educacionais que recorrem a tal perspectiva buscam revelar a complexidade que se estabelece em sala de aula. Para tanto, exige do pesquisador uma atitude aberta e

flexível durante a coleta e análise dos dados, o que poderá lhe possibilitar a visualização de novos ângulos do problema que está sendo estudado (AZEVEDO, 2012).

Este trabalho está dividido em cinco capítulos. O primeiro capítulo inicia com uma breve sondagem acerca dos aspectos gerais que envolvem os problemas em comum da formação inicial dos professores de Matemática e de Física. Ainda neste capítulo, discutimos a importância das concepções e crenças dos professores de modo a delimitar as características de alguns elementos que consideramos importantes na epistemologia do professor³ que leciona Física. O encerramento deste capítulo foi dedicado à discussão sobre o que deve “*saber*” e “*saber fazer*” um professor de Ciências à luz da revisão sobre o tema realizado por Gil-Pérez (1991), focalizando em especial o conhecimento da matéria a ser ensinada.

O segundo capítulo foi direcionado para a discussão da relação entre a Matemática e a Física sob diferentes perspectivas. Aprofundamos o tema discutindo as relações epistemológicas entre a Física e a Matemática e, especialmente, o papel estruturante da Matemática para a Física com base nos trabalhos desenvolvidos por Karam (2012), Pietrocola (2002), Uhden et. al. (2011). Ainda inseridos nesse contexto, apresentaremos uma abordagem inspirada em Godoi (2015) baseada nas ideias do filósofo francês Bachelard (1978) acerca da complexidade essencial das noções científicas modernas e sua relação com a Matemática. Ao final deste capítulo, foi realizada uma análise exploratória inicial, com respeito aos conteúdos de Física presentes na estrutura curricular de alguns cursos de licenciatura em Matemática de uma pequena amostra de universidades na cidade de São Paulo.

No terceiro capítulo, apresentamos o percurso metodológico da pesquisa, incluindo o estudo piloto realizado com dois alunos da disciplina metodologia em ensino de Física, mas que, na ocasião, estavam cursando o curso de licenciatura em Matemática em uma importante instituição universitária da cidade de São Paulo. O estudo piloto se mostrou uma importante etapa da pesquisa na medida em que permitiu a primeira aproximação com o problema de pesquisa possibilitando assim, uma reflexão sobre os instrumentos e metodologia para a coleta de dados.

³ O termo epistemologia do professor, segundo Bittencourt (2001) envolve diversos aspectos e sugere que a sua melhor compreensão exige o cruzamento entre epistemologia, história e filosofia da educação. Para nosso estudo usaremos o termo em um sentido que circunscreve, principalmente, as concepções epistemológicas do professor sobre a natureza do conhecimento, ensino e aprendizagem.

O quarto capítulo apresenta a análise e discussão dos dados, ficando para o quinto e último capítulo a conclusão e considerações finais.

CAPÍTULO 1 - A FORMAÇÃO, CONCEPÇÕES E CRENÇAS, E O SABER DOCENTE PARA O ENSINO DE FÍSICA

Assim como uma orquestra sinfônica necessita da figura do maestro para dar ordem à execução de uma sinfonia, a sala de aula necessita da figura do professor, pois ele é o sujeito que irá pôr em prática tudo que foi pensado para este pequeno e complexo ambiente. Mas o que foi pensado para ser apresentado na sala de aula? E este “maestro” está devidamente preparado para esta finalidade?

Trazendo o foco para nosso problema de pesquisa, podemos dizer que um ensino de Física de qualidade deve ser o objetivo do docente que se predispõe a lecionar esta disciplina. Associado a esse objetivo, outro questionamento que imediatamente poderia emergir é: o que é um ensino de Física de qualidade? Certamente, é uma questão complexa e controversa, pois existem diferentes modos de conceber a qualidade do ensino na Física. No entanto, há na literatura das pesquisas em ensino de Ciências alguns pontos que são considerados fundamentais e determinantes para a qualidade no ensino dessa área do conhecimento na educação básica. Durante o desenvolvimento deste trabalho discorreremos sobre alguns desses aspectos.

Quanto ao professor, este será o objeto estudado neste trabalho de pesquisa, mais especificamente suas concepções para a relação entre a Física e a Matemática. Iniciaremos nossa investigação sobre o preparo deste “regente”, observando, em um contexto geral, a formação de professores e seus desafios, relacionando com os saberes ou conhecimentos necessários a prática docente, para posteriormente focalizar o “saber” e o “saber-fazer” para a docência em Física.

1.1 - Desafios para a formação de professores em Ensino de Ciências e de Matemática

A formação de professores para a educação básica tem sido tema de inúmeras pesquisas nas últimas décadas. Os resultados dessas pesquisas indicam que também são profusos os desafios impostos às universidades e aos cursos que se dedicam a formar os futuros professores.

Dessa forma, a busca por elementos que permitam a articulação entre a formação acadêmica e as necessidades da educação básica se constituiu em objeto de estudo para muitos estudiosos em escala mundial.

Um ponto que justifica a preocupação com a formação de professores é o resultado daquilo que seria essencial à ação docente. De modo geral, é recorrente nas pesquisas sobre a aprendizagem dos alunos a conclusão de que existe um distanciamento entre o que o professor pretende ensinar e aquilo que, efetivamente, é compreendido pelo aluno.

Segundo Carvalho⁴ (2000, apud TESTONI, 2013), raros são os estudantes que conseguem aprender os conteúdos de Matemática, Física, Química e Biologia. Em geral, eles apresentam apenas uma vaga lembrança de um ou outro conceito que foi visto durante a vivência escolar.

Há diversos fatores que contribuem para esse quadro, que podemos chamar de fracasso escolar. No caso da Física, um dos pontos destacados pelas pesquisas da área de Ensino de Ciências é o próprio ensino praticado pelos docentes que, em geral, é voltado para uma aprendizagem mecânica dos conteúdos (PIETROCOLA, 2001; MOREIRA, 2013). Além disso, há uma desatualização de conteúdo e profissional na área, já que estamos no século XXI, mas a Física ensinada nas escolas de Ensino Médio ainda é do século XIX (MOREIRA, 2013).

Os pesquisadores da área do Ensino de Ciências vinculam este perfil de prática docente ao ensino tradicional. Segundo Mizukami (1986), o ensino tradicional é caracterizado por aulas expositivas, em que o professor leva o conteúdo pronto; e ao aluno cabe o papel de passivamente escutá-lo “A didática tradicional quase que poderia ser resumida, pois, em “dar a lição” e em “tomar a lição” [...]. Usualmente, o assunto tratado é terminado quando o professor conclui a exposição, prolongando-se, apenas através de exercícios de repetição, aplicação e recapitulação” (MIZUKAMI, op. cit. p. 15-16).

Essas características retratam os alicerces do ensino tradicional, no qual o conhecimento é transmitido pelo professor aos seus alunos, não havendo espaço para discussão desses conteúdos. Esta dinâmica faz com que os alunos exerçam um papel passivo nos processos de ensino- aprendizagem, reduzindo, assim, a

⁴ CARVALHO, A.M.P. As Pesquisas em Ensino de Ciências e suas Influências na Formação Docente. São Paulo, FEUSP, 2000.

apropriação do conteúdo à simples memorização de fórmulas e de táticas de resolução de alguns tipos de exercícios (ABIB, 1996).

Esse tipo de ensino não fornece os subsídios necessários para formar alunos críticos e reflexivos, capazes de se posicionar criticamente em relação a assuntos pertinentes para a sociedade “Assim, a escola tradicional se propõe transmitir conteúdos, deixando em segundo plano a preparação do indivíduo para a vida, uma característica que nosso currículo leva ao extremo, ao negar, inclusive, o relacionamento da Física com a realidade do mundo” (CHIQUETTO, 2011, p. 6).

Essas barreiras não são exclusivas do ensino de Ciências. Encontramos na literatura de pesquisa em ensino de Matemática diversos apontamentos que expressam as críticas às concepções inerentes aos processos de ensino e de aprendizagem derivadas do ensino tradicional:

O paradoxo que a incompreensão da Matemática nos mostra é que ela está ao nosso redor e, desde que nascemos, nossos dias, nosso “peso”, nosso comprimento etc., começam a ser contados. Estamos rodeados de formas geométricas, lidamos com o espaço o tempo todo. Desde a infância resolvemos problemas em nossas brincadeiras e traçamos estratégias de resolução, buscamos a lógica das situações mesmo sem perceber que estamos fazendo. Mas, quando alunos, chegamos à escola, principalmente na disciplina de Matemática, como sendo uma folha em branco que precisa ser preenchida, não é levado em conta o que já sabemos. O saber é sempre o do professor e que precisa ser aprendido porque ele vai cobrar na prova. (BERTI, 2005, p.16).

Chagas (2004) aponta que muitas vezes os professores de Matemática a ensinam de maneira “rotineira”, se restringindo a apenas expor os conteúdos presentes nos livros didáticos. Essa forma “[...] faz com que os educandos entendam o processo de estudo como sendo mera memorização, desestimulando, com isso, atividades mais elaboradas que envolvam raciocínio” (CHAGAS, 2004, p.243).

Deste modo, verifica-se que há um desafio em comum para se ensinar física e matemática. O enfrentamento desse desafio exige a superação do que é conhecido como modelo tradicional de ensino.

Infelizmente, as dificuldades são múltiplas e diversificadas quanto à origem, constituindo-se assim um quadro assaz complexo. Na XI Conferência Interamericana sobre *Enseñanza de la Física*, Moreira (2013) aponta como principais motivos para esse quadro a falta e o despreparo dos professores; as más condições de trabalho oferecidas aos professores; o reduzido número de aulas destinadas à Física no Ensino Médio, que atualmente são de 2 horas/aula por

semana; a progressiva perda de identidade da Física no currículo nesse nível de ensino; o ensino mecanicista e desatualizado supramencionado.

Diante do que foi exposto, podemos notar que as causas para a situação atual do ensino na escola básica e as dificuldades para a sua melhoria são de diversas naturezas, e envolvem a busca por soluções em diferentes dimensões, seja no âmbito das políticas públicas, de formação de professores, e também de aspectos sociais.

Neste contexto, é de fundamental importância observar a formação do professor, seja no âmbito da formação inicial ou no âmbito da formação contínua, uma vez que acreditamos na sua figura como o “*maestro*”, que organizará os trabalhos em sala de aula. A discussão sobre a formação de professores é um tema que tem estado presente nas pesquisas em educação, e já remonta de algum tempo. Em uma revisão sobre estudos relacionados a este tema, que abrangeu o período de 1983 a 1992, Abib (1996) faz menção a três problemas na formação de professores.

O primeiro problema apontado pela autora é a desarticulação entre teoria e prática, que tem seu enraizamento no modelo da racionalidade técnica. Neste modelo, o professor é tido como um profissional técnico e executor de tarefas. A formação docente baseia-se em uma configuração curricular fundamentada na justaposição do conhecimento específico de conteúdo sobre o pedagógico. O segundo problema também se refere a uma desarticulação. Neste caso, entre duas instituições: a que forma e a que recebe o professor, ou seja, respectivamente a universidade, e as escolas de Ensino Fundamental e Médio. O terceiro problema aborda a desvalorização profissional do professor e dos cursos de licenciatura, culminando em uma visão negativa da profissão docente.

Discorrendo sobre as possíveis propostas para a melhoria da formação de professores, Abib (1996) cita um conjunto de medidas que podem ser sinteticamente enunciadas pela ideia de professor-pesquisador, ou professor-investigador. Essas propostas valorizam as reflexões e análises realizadas pelo professor, seus conhecimentos práticos e suas concepções. Como consequência desta perspectiva na formação de professores, alguns elementos tornam-se vitais. Neste cenário, o futuro professor deve ser posicionado como um investigador de sua própria prática pedagógica, e deve iniciar sua prática docente assim que possível.

A abordagem reflexiva na formação de professores apresenta uma extensa literatura produzida por pesquisadores, que se desenvolve desde o século passado. Nesta linha de estudos “termos como pensamento reflexivo (Dewey⁵), ensino reflexivo (Zeichner⁶) e prática reflexiva (Schön⁷) são frequentemente associados à investigação sobre as práticas dos professores” (apud ROMANOWSKI; DORIGON, 2008, p. 10).

Além disso, Abib (1996) também pondera que devem ser consideradas as concepções desses futuros professores a respeito da aprendizagem e do conhecimento que, inicialmente, serão baseadas nas memórias de seus antigos professores e de suas experiências enquanto alunos da educação básica, com o intuito, por exemplo, de identificar as “[...] tendências à reprodução de um ensino tradicional-indutivista” (ABIB, 1996, p. 65).

Levar em consideração as memórias que o professor possui antes mesmo de ingressar em um curso de licenciatura implica em admitirmos que o licenciando já possui uma concepção sobre o que é ser professor. Essa idealização provém basicamente de sua experiência ainda enquanto estudante dos primeiros níveis do ensino básico.

O ser humano, durante sua existência, vive experiências que ao serem bem-sucedidas, se firmam em seu pensamento, proporcionando-lhe segurança e estabilidade emocional (SENGE⁸, 1994 apud MORAES, 2010). Assim, a pessoa passa a crer, e aquela experiência se fixa em seu pensamento com o status de boa prática.

1.2 Concepções e crenças educacionais na formação dos professores

Crenças educacionais se originam, de uma maneira mais intensa, durante o período em que o futuro professor se encontra na situação de aluno da educação básica. É nesse período que ele constrói, numa aprendizagem por observação, formas peculiares de entender: os processos de ensino/aprendizagem; o papel da escola, além de criar um modelo de

⁵ DEWEY, J. Como Pensamos. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1959.

DEWEY, J. Democracia e Educação. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1979.

⁶ ZEICHNER, K. M. A Formação Reflexiva de Professores, Ideias e Práticas. EDUCA, Lisboa, 1993.

⁷ SCHON, D. Educando o Profissional Reflexivo: um novo design para o ensino e aprendizagem. Trad. Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

SCHON, D. Formar Professores como Profissionais Reflexivos. In: Nóvoa, A. (Org.), Os professores e a sua formação. Lisboa: Publicações D. Quixote, 1997.

⁸ SENGE, P.M. et al. A quinta disciplina – caderno de campo: estratégias para construir uma organização que aprende. Rio de Janeiro; Qualitymark, 1994.

professor, entre outros aspectos de crenças educacionais. (BEJARANO; CARVALHO, 2003, p.1).

Segundo Bejarano e Carvalho (2003), os alunos chegam aos cursos de licenciatura trazendo imagens vivas a respeito do trabalho docente e, em geral, essas construções mentais dificilmente entram em consonância com as diretrizes dos programas de formação inicial, que se baseiam nas proposições derivadas dos anseios da pesquisa em ensino de Ciências. Esses conflitos têm origem no fato de que as crenças sobre o que é ser professor foram adquiridas em contextos de ensino tradicional.

Dessa forma, em relação à formação inicial, é importante encontrar estratégias, ainda durante o período de graduação, que possam provocar um movimento de alteração nessas crenças, no sentido de promover aproximações ao perfil profissional delineado pelo programa de formação ao qual o licenciando está inserido.

Clandinin e Connelly⁹ (1987, apud MORAES, op. cit.) relatam que em estudo realizado sobre as crenças dos professores, vários termos eram usados como sinônimos, tais quais: concepções, conhecimento prático, conhecimento pessoal, critérios de ensino, perspectivas, entre outros, fato que demonstra a dificuldade de delimitação sobre o que é crença.

Apesar das dificuldades semânticas entre os termos crenças, concepções e conhecimentos, estudos sobre o tema têm recebido cada vez mais destaque entre os pesquisadores educacionais.

Sobre as crenças epistemológicas, Schraw (2013) afirma que os estudantes estiveram no centro das atenções das pesquisas realizadas pelas áreas de educação e psicologia nas últimas três décadas. Recentemente, esse quadro tem se alterado e está apresentando um número maior de estudos que abrangem temas como: as crenças epistemológicas do professor, epistemologia sobre a formação dos professores, assim como alguns estudos sobre as crenças ontológicas dos estudantes e dos professores. No entanto, o autor afirma que as pesquisas sobre ontologia e epistemologia pessoal apresentam dificuldades nos que diz respeito aos aspectos conceituais e metodológicos.

⁹ CLANDININ, J.; CONNELLY, F.M. Teachers' personal knowledge: What counts as 'personal' in studies of the personal. *Journal of Curriculum Studies*. N.19, 1987.

No que se refere aos problemas conceituais, segundo Schraw (op. cit.) há um desacordo sobre a estrutura subjacente das crenças epistemológicas e, adicionalmente, não há uma clara relação da articulação entre ontologia e epistemologia pessoal. Em relação à metodologia, pode-se dizer que os resultados têm sido inconsistentes. Os pesquisadores utilizam diferentes estratégias, tais como: questionários de múltiplos itens, entrevistas, mapas conceituais entre outros. Daí decorre uma série de perguntas sobre os pontos fortes e fracos dessas avaliações, bem como suas inter-relações. Segundo o autor, há poucos estudos sobre essas questões, o que não deixa claro se as estratégias usadas nas pesquisas avaliam as mesmas construções e fenômenos, ou no caso de se medir diferentes construções, em que medida essas construções estão relacionadas.

Para Pajares (1992) as crenças educacionais são amplas, abrangentes e a diversidade de termos metalinguísticos constitui um obstáculo para a integração nas pesquisas. O autor identifica alguns exemplos típicos de crenças, dentre as quais, destacamos: a crença na eficiência do professor, que se relaciona com sua influência para ajudar os estudantes no seu desempenho; crença epistemológica, que se relaciona à crença sobre a natureza do conhecimento; crenças educacionais, estas relacionadas às disciplinas ou a um conteúdo específico.

Em um estudo realizado para descrever as crenças, concepções e conhecimento profissional de um grupo de professores universitários sobre o ensino de cálculo diferencial a estudantes de Ciências econômicas, Garcia et. al. (2006) notaram que as crenças dos professores apresentavam os seguintes resultados: influenciavam o processo de ensino e aprendizagem; tinham valor sentimental; eram tipos de conhecimentos que não necessitavam de rigor para serem justificados e eram associadas às ideias pessoais. Quando os professores tomavam decisões em relação aos processos de ensino e aprendizagens, baseavam-se mais em suas próprias ideias afetivas e experiências do que em um conhecimento da formação específica, seja em didática ou em Matemática.

Os autores também apontaram algumas características em relação às concepções dos professores: fazem parte do conhecimento do sujeito; atuam como elementos de seleção na tomada de decisão; influenciam os processos de raciocínio. Corroborando a essa ideia, Ponte (1992) afirma que as concepções têm uma natureza cognitiva e atuam como uma espécie de filtro, pois estruturam o sentido que atribuímos às coisas, e operam como elemento bloqueador em relação

a novidades, estabelecendo limites para as nossas possibilidades de entendimento e atuação.

De modo geral, Garcia et. al. (2006) concluíram que as crenças estão mais relacionadas às experiências e intuição, enquanto que as concepções estão ligadas ao raciocínio e entendimento de um determinado conceito. Não apresentam, entretanto, limites bem demarcados, e seus limites fronteiriços estão em constante movimento.

Thompson¹⁰ (1992, apud Guimarães, 2010) caracteriza o conceito de concepção em um sentido mais amplo, que abarca, por exemplo, as crenças dos professores. Em seu trabalho, a autora estuda as concepções dos professores de Matemática e, para tanto, utiliza o termo concepção para caracterizar o conjunto de crenças e perspectivas desses professores sobre o conteúdo e o ensino da Matemática.

Partindo da hipótese de que cada prática pedagógica está inserida numa perspectiva de educação, Bittencourt (2001) problematiza as interrelações entre as concepções de educação, de conhecimento e de aprendizagem, de tal modo que contextualiza o que seria a epistemologia do professor.

Hofer¹¹ (2002, apud MORAES, 2010) pondera que o termo epistemologia pode ser definido como “a origem, natureza, limites, métodos, e justificação do conhecimento humano”, ainda com base nesse autor Moraes (2010) conjectura que:

[...] a crença epistemológica refere-se à crença específica que as pessoas têm sobre a natureza do conhecimento e sua aquisição, sendo que, uma pessoa pode manter várias crenças epistemológicas ao mesmo tempo e estas formariam, então, sua epistemologia pessoal. Este autor argumenta que o constructo crenças epistemológicas dos professores e sua investigação, tem incluído também crenças sobre a natureza do ensino e da aprendizagem, sobre a inteligência e a motivação, como mostra em sua revisão sobre o tema. Caracteristicamente, a pesquisa sobre epistemologia pessoal inclui alguns, ou todos dos seguintes elementos: crenças sobre a conceituação do conhecimento, como o conhecimento é construído, como o conhecimento é avaliado, onde se localiza o conhecimento e como o conhecimento ocorre (MORAES, 2010, p.58).

Sem deixar de considerar a relevância das discussões relacionadas às delimitações dos termos, entendemos que as crenças, conhecimentos e concepções

¹⁰ THOMPSON, A. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: a syntesis of the research. Em D. A. Grouws (Ed.), Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning (pp. 127–146). Nova Iorque: MacMillan.

¹¹ HOFER, B. K. Epistemological world views of teachers: from beliefs to practice. Issues in Education, 8(2), 167-174, 2002.

do professor licenciado em Matemática pertencem a um importante aspecto para a pesquisa que realizamos, uma vez que foi nosso interesse conhecer melhor o pensamento docente para a relação entre a Matemática (área de formação) e a Física (área de atuação), em contextos de ensino no nível médio. Vislumbrando uma visão mais ampla e melhor compreensão do problema do nosso problema de pesquisa, entendemos que a análise deveria incluir as relações entre as concepções epistemológicas e suas concepções sobre o ensino e a aprendizagem, em outras palavras, queremos trazer para o debate a epistemologia docente do licenciado em Matemática em relação ao ensino da Física.

1.3 Concepções epistemológicas do professor sobre o conhecimento, ensino e aprendizagem

Segundo Porlán (1994) as pesquisas sobre o pensamento dos professores se constituem em uma das fontes mais frutíferas para os estudos a respeito dos processos de ensino- aprendizagem. O autor afirma que há diversos trabalhos com diferentes perspectivas, mas que todos destacam que as crenças, construtos e teorias implícitas dos professores são algumas das variáveis mais importantes de seus processos de pensamento. Para Munby¹² (1982, apud PORLÁN, 1994), as crenças dos professores que dizem respeito ao conhecimento da matéria e a natureza do conhecimento são importantes para o planejamento, avaliação e tomada de decisões em sala de aula.

Sobre a imagem da ciência, Sandoval, Cudmani e Madozzo (1995) indicam que há consideráveis evidências de que as concepções que os professores possuem e transmitem sobre a natureza desta área do conhecimento são fatores importantes que determinam, por parte dos alunos, as atitudes em relação à Física e em relação à aprendizagem.

Sobre os trabalhos que investigam as concepções de professores sobre a natureza da ciência, Harres (1999) realizou uma ampla revisão sobre o tema e concluiu que poucos professores de Ciências apresentavam concepções mais próximas a uma visão mais contextualizada e menos absolutista da ciência; e que, em geral, a maioria dos docentes apresentam concepções inadequadas, próximas a

¹² MUNBY, H. The Place of Teacher's Beliefs in Research on Teacher Thinking and Decision Making, and Alternative Methodology. *Instrucional Science*, v.11, p. 201-225, 1982.

uma visão empírico-indutivista, indicando que a atenção para a história da ciência ou para sua natureza podem ter sucesso na mudança das concepções dos professores; e finaliza afirmando que a não correlação entre variáveis acadêmicas e de experiência com o nível das concepções dos professores podem ser explicadas pelas tendências homogeneizadoras de formação de professores. Assim, o autor pondera que “é necessário avançar na questão da relação entre as concepções sobre a natureza da ciência dos professores e as suas posturas didáticas” (HARRES, 1999, p. 201).

Além das concepções sobre o conhecimento do conteúdo da disciplina e a natureza do conhecimento, a epistemologia do professor também encerra sua visão sobre o ensinar e o aprender.

O ato de educar pressupõe uma teoria epistemológica, pois quem educa planeja sua prática pedagógica a partir daquilo que considera essencial. Consideremos uma situação hipotética, na qual o professor está prestes a iniciar seu planejamento em relação a uma determinada turma. Suponhamos ainda, que para a elaboração de seu plano de ensino, o professor faça a si mesmo a seguinte questão: o aluno que irei ensinar já sabe algo ou é uma folha em branco? Dependendo da resposta, o professor poderá adotar distintas perspectivas pedagógicas, e a essa escolha, mesmo que inconsciente, está associada uma teoria de aprendizagem.

Objetivando compreender melhor a relação entre a prática pedagógica do professor e sua concepção epistemológica de aprendizagem subjacente, Becker (1995) sugere para os modelos pedagógicos as seguintes terminologias: pedagogia diretiva, pedagogia não diretiva e pedagogia relacional.

No que tange às relações entre esses modelos pedagógicos e seus pressupostos epistemológicos, o autor avalia que as epistemologias empiristas e aprioristas fundamentam, respectivamente, as pedagogias diretiva e não diretiva. Epistemologias construtivistas de base interacionistas dão suporte para a pedagogia relacional.

Na pedagogia diretiva o professor é o centro do processo e o aluno é concebido como uma folha branca que será preenchida com os conhecimentos que serão transferidos pelo mestre. Nesta concepção, o conhecimento é exterior ao sujeito que aprende, e sua aprendizagem se concretiza pelos sentidos. Trata-se de “uma psicologia que acha a origem de todas as ideias na experiência sensível e não

atribui ao sujeito senão um papel insignificante em sua aquisição”. (AEBLI, 1978, p.10).

O professor acredita que o conhecimento pode ser transmitido, e que somente ele pode transmitir algum novo conhecimento ao aluno, essa é a base da epistemologia empirista (Becker, 1995).

O segundo modelo, a pedagogia não-diretiva, supõe que o aluno aprende por si mesmo, então, nesse caso, cabe ao professor o restrito papel de auxiliá-lo no processo por meio de situações didáticas que despertem o conhecimento que já reside nele. O professor que acredita neste modelo tem por fundamento a epistemologia apriorista. Segundo Becker (1995), esta epistemologia concebe que o ser humano nasce com o conhecimento já programado pela herança genética. Como consequência, o professor, inconscientemente, deixa de realizar aquilo que é considerado característica fundamental da ação docente, a intervenção no processo de aprendizagem do estudante.

Na pedagogia relacional, o aluno é visto pelo professor como sujeito que constrói seu conhecimento ao agir e problematizar sua ação. Becker (1995) afirma que o professor, que atua segundo esse modelo pedagógico, não crê na tese de que a mente do estudante é vazia frente a um novo conhecimento, mas ao contrário, que tudo que o aluno construiu em sua vivência é base de apoio para a construção de novos conhecimentos. Nessa perspectiva a relação do aluno com o conhecimento passa a ter nova conotação, ou seja, não é visto como algo que vem de fora para ser interiorizado na mente, como preconiza o empirismo, e também não é algo inato, como é pressuposto no apriorismo.

Segundo Becker (1995) a epistemologia que alicerça a pedagogia relacional é também uma epistemologia relacional. O conhecimento é concebido como uma construção que se realiza na interação entre o sujeito e objeto, assim, tanto a herança genética quanto o meio social são essenciais para processo de aprendizagem. A construção do conhecimento é um processo contínuo que nasce e se desenvolve na interação do sujeito com o mundo. Tudo que o aluno já sabe serve de base para a construção de novos conhecimentos, e na medida em que se conhece algo novo, reestrutura-se a estrutura cognitiva. Isto implica que o aluno desenvolve sua aprendizagem em dois sentidos: sujeito-objeto e objeto-sujeito. Essa é a epistemologia construtivista. O QUADRO 3 abaixo sintetiza a comparação dos modelos pedagógicos e epistemológico propostos por Becker (1995):

Quadro 3 – comparação do modelo pedagógico e epistemológico

EPISTEMOLOGIA		PEDAGOGIA	
Teoria	Modelo	Modelo	Teoria
Empirismo	$S \leftarrow O$	$S \leftarrow O$	Diretivismo
Apriorismo	$S \rightarrow O$	$S \rightarrow O$	Não-Diretivismo
Construtivismo	$S \leftrightarrow O$	$S \leftrightarrow O$	Ped. Relacional

(Fonte: Becker (1995, p. 10)¹³)

Inserido no contexto das pesquisas que examinam as concepções dos professores, Porlan et. al. (1998) apresentam um estudo de maior abrangência que inclui no escopo da análise a epistemologia escolar (visões sobre o conhecimento escolar), e o enfoque curricular (visões sobre conteúdos, metodologias e avaliação). Fundamentados no ponto de vista do construtivismo, os autores consideram que as concepções dos professores constituem um conhecimento profissional, epistemologicamente diferenciado, na medida em que é o resultado de uma integração e reelaboração de diferentes saberes que podem ser concebidos como um sistema de ideias em evolução, o que permite uma hipótese de progressão que vai do simples ao complexo. O QUADRO 4 apresenta um recorte da síntese desenvolvida no trabalho, no qual selecionamos as relações para a hipótese de progressão entre as noções dos professores a sobre imagem da ciência, ensino e aprendizagem.

Quadro 4 - Hipótese progressão sobre as relações entre a imagem da ciência, o ensino e a aprendizagem.

Imagem da ciência	Modelo didático pessoal	Teoria subjetiva de aprendizagem
Racionalismo	Tradicional	Apropriação formal de significados
Empirismo	Tecnológico	Assimilação de significados
	Esportaneísta	
Relativismo moderado	Alternativo, Construtivista e investigativo	Construção de significados.

Fonte: Adaptado de Pórlan et. al. (1998).

¹³ As setas representam o tipo de relação que é estabelecida na relação entre aluno-conhecimento e aluno-professor segundo os modelos epistemológico e pedagógico, respectivamente.

Sobre a imagem da ciência, Porlán et. al. (1998) declaram que o modelo racionalista considera o conhecimento como um produto da mente humana, gerado através de rigor da lógica e da razão.

Para o racionalista, o conhecimento não se obtém com a observação, uma vez que os sentidos humanos distorcem os fatos e impendem o conhecimento da realidade autêntica. Por outro lado, na concepção empirista existe a crença de que a observação permite obter por indução o conhecimento objetivo e verdadeiro (empirismo radical). Há ainda os que concebem que a hipótese e a experimentação substituem a mera observação, constituindo assim, o empirismo moderado. Na perspectiva relativista, a ciência é vista como uma atividade condicionada social e historicamente realizada por cientistas através de diferentes metodologias que envolvem processos de criação intelectual, seleção crítica e validação experimental, nas quais o conhecimento é temporal e relativo, ou seja, está em constante desenvolvimento (PORLÁN¹⁴, 1989 apud PORLÁN, 1998).

Observando os modelos didáticos pessoais, no primeiro estágio temos a abordagem tradicional que representa uma concepção não científica de processos de ensino-aprendizagem, segundo a qual, basta o professor ter uma boa preparação sobre os conteúdos da matéria para o sucesso do ensino-aprendizagem (PORLÁN, 1989, op. cit.). O modelo didático tecnológico tem origem na perspectiva da racionalidade prática, segundo a qual pode-se prescrever normas e procedimentos rigorosos que garantem uma prática de ensino eficaz. O enfoque é técnico ou por objetivos (PORLÁN, 1989, op. cit.), enquanto que no modelo espontaneísta, o professor se preocupa em situar o aluno no centro do currículo, permitindo que seus interesses atuem como um importante elemento organizador (PORLÁN¹⁵, 1993, apud PORLÁN, 1998). Por fim, o modelo didático denominado alternativo, construtivista e investigativo se refere às dimensões relativizadoras, complexas e investigativas que se situam entre as concepções críticas e interpretativas das teorias de ensino (PORLÁN, 1989, op. cit.).

Em relação às teorias subjetivas de aprendizagem, a apropriação formal assume que a comunicação é neutra e objetiva, e as mensagens não sofrem alterações ou deformações de significados no processo que vai desde o sujeito que

¹⁴ PORLÁN, R. (1989): Teoría del conocimiento, teoría de la enseñanza y desarrollo profesional. Las concepciones epistemológicas de los profesores. Tesis doctoral. Universidad de Sevilla.

¹⁵ PORLÁN, R. (1993): Constructivismo y escuela. Sevilla: Díada.

a emite até quem a recebe. Também pressupõe que cada conceito possui apenas um único significado correto, e quem vai aprender algo é porque não possui este significado, e o que possui é incorreto. Na teoria subjetiva denominada assimilação, o que importa é assimilar significativamente, compreender profundamente, incorporar uma estrutura cognitiva. O aluno assume uma atitude mais ativa, na qual ele deve estar interessado em aprender, mas também deve possuir os conhecimentos prévios, de modo a garantir o êxito das operações de construção de novos significados. Na teoria construtivista, o conhecimento é construído por meio de um processo em que o sujeito não se limita simplesmente a assimilar novos conhecimentos, mas sim, elaborar os significados através de um percurso singular, não havendo estruturas rígidas e únicas para o desenvolvimento do processo de aprendizagem. Há caminhos pessoais e de grupo socialmente influenciados, que permitem desenvolvimentos cognitivos semiautônomo, em referências absolutos e fins que necessariamente tenham que se alcançar (PORLÁN, 1989 op. cit.).

Os resultados obtidos com docentes em exercício evidenciaram que os profissionais com mais anos de experiência apresentavam concepções epistemológicas que concebem o conhecimento como algo formal, e a concepção de que cabe ao professor transmitir e ao aluno aprender. Os professores especializados em Ciências, por sua vez, apresentaram a visão de que o conhecimento escolar pode ser reduzido a um processo muito técnico com programação de atividades práticas para transmitir o conhecimento correto aos estudantes. E poucos apresentaram pensamento mais próximos de concepções relativistas (PORLÁN, 1998).

As concepções sobre a ciência, o ensino e a aprendizagem são aspectos importantes que fazem parte da epistemologia do professor que atua no ensino de Ciências. No entanto, a especificidade da pesquisa que foi desenvolvida exigiu uma discussão acerca dos conhecimentos e saberes relativos ao ensino de Ciências. A seguir apresentaremos as conceituações e tipologias dos saberes docentes, buscando posteriormente caracterizar os saberes necessários à docência para o ensino da Física.

1.4 Saberes docentes

No contexto educacional, o professor é um profissional que possui saberes de diversas naturezas. Isto se dá porque no exercício de sua atividade profissional, ele é solicitado a atingir diferentes objetivos relacionados à educação de crianças, jovens e adultos.

O professor mobiliza saberes, existindo uma estreita relação entre o ensino e o saber, uma vez que “quem ensina, ensina algo para alguém” (AZEVEDO, 2008, p.44). Este algo consiste nos conteúdos que serão ensinados pelo professor, quando este coloca em movimento seus saberes, que se manifestam através de gestos, palavras, olhares, atitudes e expressões diversas. Os saberes são organizados em diferentes tipologias segundo Tardif (2014), Gauthier (1998) e Pimenta (1997).

Conforme Tardif (2014) esses saberes são denominados saberes docentes. Segundo este autor, a questão do saber dos professores deve ser estudada em um contexto mais amplo, isto é, devem ser levadas em consideração as relações entre os condicionantes e o contexto de trabalho. O “saber dos professores é o saber deles e está relacionado com a pessoa e a identidade deles, com a sua experiência de vida e com a sua história profissional, com suas relações com alunos em sala de aula e com outros atores escolares na escola, etc...” (TARDIF, op. cit. p. 11).

Desta forma o saber também se caracteriza por um movimento no tempo marcado por memórias e crenças. Por isso é necessário estudar os saberes docentes relacionando-os aos elementos constitutivos e condicionantes do trabalho docente. Diante destas colocações, Tardif (op. cit.) categoriza o saber docente em: Saberes da Formação Profissional, Saberes Disciplinares, Saberes Curriculares e Saberes Experienciais.

Tardif (op. cit.) elucida que os saberes da formação profissional são o conjunto de saberes provenientes da ciência da educação e da ideologia pedagógica. O conhecimento produzido por meio da ciência da educação, quando incorporado à prática do professor, transforma a sua prática em uma prática científica. Este conhecimento pode se incorporar à prática docente através da formação inicial ou continua dos professores.

No entanto, Tardif (op. cit.) chama a atenção para o fato de que a prática docente não é apenas um objeto do saber da ciência da educação; há também a

mobilização de outros saberes que podem ser chamados de saberes pedagógicos. Estes saberes afiguram-se como doutrinas ou concepções oriundas de reflexões sobre a prática educativa. Nas palavras de Tardif (op. cit. p. 37) “essas doutrinas (ou melhor, as dominantes) são incorporadas à formação profissional dos professores, fornecendo, por um lado, um arcabouço ideológico à profissão e, por outro, algumas formas de saber-fazer e algumas técnicas”.

Segundo Tardif (op. cit.) os saberes disciplinares são saberes que são relacionados aos diversos campos do conhecimento. Eles se apresentam na forma de disciplinas nos cursos das universidades, das faculdades de educação e nos cursos de formação inicial e contínua de professores como, por exemplo: Matemática, Física, história, geografia, biologia, etc. Esses saberes têm origem na tradição cultural e nos grupos sociais produtores de saberes.

Este autor explana que saberes curriculares são os conhecimentos apropriados pelos professores no decorrer de sua carreira profissional. Esses saberes provêm dos livros didáticos e dos programas de ensino, em geral, definidos pela instituição, apresentando-se concretamente sob a forma de programas escolares (objetivos, conteúdos, métodos), que os professores devem aprender a aplicar.

Tardif (op. cit. p. 39) afirma que os saberes experienciais são constituídos no trabalho cotidiano do professor, nascem da experiência e por ela são validados. “Eles incorporam-se à experiência individual e coletiva na forma de *habitus* e habilidades, de saber fazer e de saber ser”. Esses saberes não são oriundos das instituições de formação nem dos currículos, e também não se encontram na forma de doutrinas ou teorias. Eles se integram à prática docente produzindo um conjunto contextual, a partir do qual os professores interpretam, compreendem e orientam sua profissão e sua prática cotidiana na totalidade de suas dimensões.

Tardif (op. cit.) afirma que durante sua atuação profissional, o professor se depara com um contexto que envolve diversas interações, que se concretizam em múltiplos condicionantes para a sua atuação. Em outras palavras, os condicionantes surgem relacionados a situações concretas que não são factíveis de definições acabadas, exigindo improvisação e habilidade pessoal. Para este autor, lidar com condicionantes e situações contribui para a formação do professor, especialmente ao permitir ao docente desenvolver o que ele denomina de *habitus*, que consiste em certas disposições adquiridas na prática e pela prática real. Os *habitus*, então, se

manifestam por meio de um saber ser e por meio de um saber fazer pessoais e profissionais, ratificados diariamente pelo trabalho do professor.

Os saberes, na visão de Gauthier et. al. (1998), são categorizados com as seguintes terminologias: Saber Disciplinar; Saber Curricular; Saber das Ciências da Educação; Saber da Tradição Pedagógica; Saber Experiencial; Saber da Ação Pedagógica.

Com relação ao Saber Disciplinar, Gauthier et. al. (op. cit.) elucida que esses saberes são produzidos pelos pesquisadores e cientistas de diversas áreas do conhecimento. Os autores afirmam que o professor necessita dominar o conteúdo da matéria, uma vez que isto influenciará o seu modo de ensinar e a aprendizagem de seus alunos.

O Saber Curricular para Gauthier et. al. (op. cit.) consiste no programa de ensino que é construído com base na seleção e organização dos saberes produzidos pelas Ciências. Este programa deverá servir de guia para o professor no seu processo de planejamento.

Para estes autores, o Saber das Ciências da Educação é um saber de caráter profissional, que não possui relacionamento no que se refere à ação pedagógica. Trata-se, por exemplo, de conhecimentos a respeito do desenvolvimento da criança, a respeito da escola, sobre a evolução da carreira, conselho escolar, funcionamento de sindicatos, entre outros.

Eles discorrem sobre o Saber da Tradição Pedagógica como uma concepção que antecede a sua formação inicial. É uma representação de um modelo de lecionar oriundo de uma tradição presente no imaginário escolar do professor. Esta tradição, por sua vez, em um primeiro momento, baliza o seu comportamento e sua postura.

Os autores citados explicam que o Saber Experiencial é aquele em que o professor aprende no exercício da profissão. Esses saberes são baseados em pressupostos e argumentos pessoais, que não foram validados cientificamente, e que por esta razão são considerados limitados.

Segundo Gauthier et. al. (op. cit.) o saber experiencial dos professores, que foram testados em pesquisas realizadas em sala de aula, e posteriormente tornados públicos, constituem o Saber da Ação Pedagógica.

Para Pimenta (1997), os saberes da docência são caracterizados em três categorias: os saberes da experiência, os saberes do conhecimento e os saberes

pedagógicos. Para esta autora, a mobilização dos saberes da experiência, ainda no seu curso de formação inicial, mais especificamente no curso de didática, é o primeiro passo para a mediação do processo de construção da identidade dos futuros professores.

Segundo Pimenta (op. cit.), em um primeiro momento, os saberes da experiência já estão presentes nos alunos quando eles chegam ao curso de formação inicial, uma vez que os saberes de sua experiência discente, durante toda sua vida escolar, já criaram uma representação sobre o que é ser professor. Esta autora chama a atenção para o fato de que o desafio para os cursos de formação inicial é o de promover a passagem dos alunos desta imagem projetada em sua mente e passar a ver-se como um professor.

Além disso, a autora afirma que os saberes da experiência também são aqueles que os professores constroem no seu cotidiano docente e em literaturas produzidas por outros educadores, decorrendo daí um processo constante de reflexão de sua prática.

A autora elucida que os saberes do conhecimento são aqueles que se relacionam com a formação específica, por exemplo, Física, Matemática, História, Artes, etc., observando que finalidade desses saberes deve contribuir para um processo de humanização, tendo em vista uma perspectiva de inserção social, crítica e transformadora.

Com relação aos saberes pedagógicos, Pimenta (op. cit.) afirma que estes se relacionam com a ação de ensinar. A autora ainda aponta que a construção dos saberes pedagógicos deve se dar a partir das necessidades pedagógicas postas pela realidade, para que seja efetivamente incorporado a prática docente.

No QUADRO 5, a seguir apresentamos um resumo das tipologias dos autores acima citados:

Quadro 5: Algumas tipologias para os saberes docentes.

Tardif (2014)	Gauthier (1998)	Pimenta (1997)
Saberes da Experiência Saberes Curriculares Saberes das Disciplinas Saberes da Formação Profissional	Saberes da Experiência Saberes Curriculares Saberes Disciplinares Saberes das Ciências da Educação Saberes da Tradição Pedagógica Saberes da Ação Pedagógica	Saberes da Experiência Saberes do Conhecimento Saberes Pedagógicos

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Observando o QUADRO 5, notamos que um dos saberes mencionados pelos três autores como necessários para o ensino são os saberes da experiência, fato que indica o relevo de se considerar a própria prática docente como um elemento imprescindível às pesquisas em ensino.

Para Gauthier et. al. (op. cit.) os saberes experienciais são dotados de um caráter privado, constituído na sala de aula, e ainda destacam que durante muito tempo as pesquisas que tinham como objetivo principal o entendimento dos motivos que levavam os alunos a terem sucesso ou não na sua vida escolar. Desta forma, os motivos de sucesso ou do insucesso eram vistos com questões relacionadas a fatores externos à escola ou à sala de aula, ou seja, o trabalho desenvolvido pelo próprio professor estava à margem das pesquisas.

Tardif (2014) dá um destaque especial aos saberes da experiência, e defende uma postura epistemológica e ecológica para a pesquisa em ensino, na qual se considere o estudo dos saberes docentes, do modo como efetivamente eles são mobilizados e construídos em situações reais do trabalho docente. Nas palavras do autor:

A definição que lhes propomos não é uma definição de palavras ou de coisas, mas uma definição de pesquisa, isto é, uma proposta com o fim de construir e delimitar um objeto de pesquisa, um compromisso em favor de certas posturas teóricas e metodológicas, assim como um vetor para a descoberta de realidades que sem ela não veríamos. Eis aqui essa definição: chamamos de epistemologia da prática profissional o estudo do conjunto dos saberes utilizados realmente pelos profissionais em seu

espaço de trabalho cotidiano para desempenhar todas as suas tarefas. (TARDIF, 2014, p. 255).

Também podemos observar a partir das tipologias adotadas pelos autores a importância dada a dois campos do conhecimento: um que se relaciona ao domínio dos conhecimentos da formação específica; outro relacionado aos conhecimentos pedagógicos.

Shulman (1987) definiu o termo conhecimento pedagógico do conteúdo (*Pedagogical Content Knowledge – PCK*), que se relaciona com um conjunto específico de conhecimentos, aptidões e técnicas necessárias ao exercício da profissão docente. O PCK diz respeito ao modo como o conteúdo é tratado pelo professor, incluindo-se as metáforas, as analogias, ilustrações, exemplos, explicações, demonstrações, entre outros recursos, ou seja, tudo que o professor utiliza para facilitar a aprendizagem de um conteúdo. Em suas palavras o PCK:

[...] é de especial interesse porque ele identifica os corpos distintos para o ensino. O PCK amálgama conteúdo e pedagogia e é unicamente do professor, pois diz respeito ao modo como este professor, transforma determinado conteúdo em instrução para que seus alunos possam compreender [...] e é a categoria mais provável para distinguir o entendimento do conteúdo de um especialista quando comparado com um professor. (SHULMAN, 1987, p.8).

O PCK está intrinsicamente ligado ao uso que o professor deverá fazer de seus conhecimentos em situações de ensino, ou seja, diz respeito ao conhecimento do professor sobre distintas formas de como apresentar os conteúdos, de modo a facilitar a aprendizagem dos estudantes.

Shulman (1987) também define uma base de conhecimentos necessários ao professor para que este possa promover o ensino junto a seus alunos. Esta base de conhecimentos, segundo Shulman, deverá incluir: conhecimento pedagógico geral; conhecimento de currículo; conhecimento sobre os alunos e suas características; conhecimentos de contextos educacionais e seus fins, propósitos e valores; conhecimento pedagógico de conteúdo (PCK), entre outros. Embora esta base de conhecimentos apresente um caráter mais amplo, o modelo de Shulman (1987) recebe crítica de outros autores.

Moraes (op. cit.) cita, por exemplo, Gauthier (1998), que faz sua crítica baseado no excessivo destaque dado ao conteúdo a ser ensinado. No entanto,

segundo Gess-Newsome¹⁶ (1999, apud, MORAES, op. cit.), as questões epistemológicas relacionadas à natureza do PCK têm possibilitado uma renovação nos estudos acerca dos conhecimentos dos professores de Ciências. Assim, a autora põe em discussão dois modelos de construção do conhecimento do professor: o modelo integrativo e o modelo transformativo. No primeiro, o PCK do professor resulta da intersecção entre os conhecimentos do conteúdo, da didática e do contexto. Neste modelo, os conhecimentos podem se desenvolver separadamente e posteriormente integrar-se na prática docente. O modelo transformativo, por sua vez, entende que o desenvolvimento não se dá em separado e volta sua atenção para o modo de como eles se combinam e transformam o PCK do professor durante sua prática docente. A FIG. 1 apresenta os modelos integrativo e transformativo.

Figura 1 - Modelo Integrativo e Modelo Transformativo do PCK

Fonte: Adaptada de Gess-Newsome (1999), apud MORAES (2010).

Concordamos, sem nenhuma dúvida, que um importante componente na formação de um professor está diretamente relacionado ao conhecimento da matéria a ser ensinada. E que um bom conhecimento da matéria envolve um saber em profundidade de diversos aspectos relacionados à área na qual o professor irá atuar. Sendo assim, entendemos ser necessário um aprofundamento maior sobre os saberes necessários a um professor de Física. Do ponto de vista do nosso problema de pesquisa, além dos saberes necessários à docência em Física, também acreditamos que as questões epistemológicas sejam de vital importância, pois os

¹⁶ GESS-NEWSOME, J. Pedagogical Content Knowledge: na Introduction and Orientation. In GESS-NEWSOME, J., & LEDERMAN, N.G. (eds.), Examining Pedagogical Content Knowledge. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. P. 3-17, 1999.

conhecimentos disciplinares e pedagógicos estão voltados para uma formação na docência em Matemática. No próximo tópico nos ocuparemos em discutir os saberes necessários para a docência em Física.

1.5 Os saberes necessários para a docência em Física

Quais são as necessidades formativas para um professor de Física? Trata-se de uma questão bastante ampla, mas de vital importância quando se objetiva um ensino de qualidade. Sobre a relevância dessa questão, Carvalho e Gil-Pérez (2011), relatam que em 1987, a *National Association for Research in Science Teaching* (Washington, DC) organizou um simpósio para estabelecer, com base na pesquisa educativa, os conhecimentos e as habilidades de que necessitam os professores de Ciências.

Segundo Carvalho e Gil-Pérez (op. cit.), quando os professores de Física são solicitados a responder o que devem “saber” e “saber fazer” para uma docência com proficiência, em geral, as respostas revelam uma visão simplista que se afastam dos conhecimentos que os pesquisadores em ensino de Ciências destacam como pontos fundamentais, o que além de indicar o pouco conhecimento a respeito dessas contribuições, evidencia também uma lacuna na formação destes professores.

Por outro lado, os autores destacam que ao responderem a esta mesma questão em uma abordagem de trabalho em equipe, numa perspectiva de formação profissional, os professores apresentam contribuições que se aproximam do que as pesquisas apontam como conhecimentos necessários para a docência em Ciências. Embora não possuam a mesma clareza e profundidade dos trabalhos científicos, tais contribuições, geralmente, podem ser enquadradas nos oito itens elaborados por Gil-Pérez (1991) (QUADRO 6), que analisou ao longo de duas décadas as produções científicas a respeito do que deve “saber” e “saber fazer” um professor de Ciências, para que possa ministrar aulas com mestria:

Quadro 6 – O que deverão “saber” e “saber fazer os professores de Ciências

Fonte: Adaptado de Gil-Pérez (1991)

Os pontos mencionados por Carvalho e Gil-Pérez (op. cit.) no quadro 6 abrangem diversas dimensões associadas à qualidade do ensino e, portanto, todos são de grande relevância. No entanto, tendo em vista a especificidade do problema de pesquisa no qual estamos interessados, acreditamos que o primeiro item deste quadro (“conhecer a matéria a ser ensinada”) adquire novas possibilidades de conjecturas, principalmente devido ao contexto no qual nossa pesquisa se insere.

Sob um olhar generalista, poder-se-ia pensar em um professor que foi formado para atuar em uma determinada área, mas que devido a diversos fatores e circunstâncias, acaba por lecionar uma disciplina correlata.

Ainda corroborando com a significância deste item, Carvalho e Gil-Pérez (op. cit.) revelam que se há um ponto de consenso entre os professores quando perguntados sobre o que deve “saber” e saber-fazer” um professor, o destaque se dá exatamente ao primeiro item do quadro 6, ou seja, há uma grande valorização sobre o domínio do conteúdo que será ensinado.

Mas o que seria “conhecer a matéria a ser ensinada”? Os autores chamam a atenção para o fato de que o bom conhecimento da matéria envolve diversos aspectos, sendo que as pesquisas em ensino de Ciências enfatizam que o professor deve:

A – Conhecer os problemas que deram origem à elaboração dos conhecimentos científicos para que os mesmos não sejam tidos como construções arbitrárias, isto é, desvinculadas do contexto que lhe deram origem. Além disso, é importante conhecer os fatores que geraram as dificuldades e obstáculos epistemológicos durante o processo de construção desses conhecimentos, pois poderá ser útil na compreensão das dificuldades dos alunos.

B – Conhecer os métodos adotados pelos cientistas, ou seja, o modo como os problemas são abordados por eles, as características mais marcantes de suas atividades, bem como os critérios usados para validação e aceitação das teorias científicas.

C – Conhecer as relações e interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na construção do conhecimento científico, e o papel social das Ciências nas tomadas de decisões. Isto implica em reconhecer que a atividade científica afeta e é afetada pelos problemas e circunstâncias do momento histórico no qual está inserida.

D – Conhecer os desenvolvimentos científicos recentes e suas perspectivas, abrindo espaço para transmitir uma visão de ciência dinâmica. E também chamam a atenção para a necessidade de que o professor busque adquirir conhecimentos de outras áreas, para que ele possa incluir abordagens de “problemas-fronteira”, contribuindo assim para desconstruir a imagem das diferentes matérias como compartimentos estanques.

E – Conhecer a matéria para saber selecionar os conteúdos que sejam mais adequados às circunstâncias e que propiciem uma visão de Ciências mais atual.

Não podemos deixar de comentar que há também os outros itens mencionados por Carvalho e Gil-Pérez (op. cit.), tão importantes quanto conhecer a matéria a ser ensinada. Com relação ao segundo item deste quadro, sabemos que os saberes dos professores carregam traços de suas experiências anteriores, de ainda quando eram alunos, e disso resulta um conjunto de ideias, atitudes e comportamentos sobre o ensino aos quais os autores denominam de pensamento docente de “senso comum”.

No caso da Física, conhecer o pensamento docente de senso comum representa reconhecer a presença de uma concepção espontânea sobre o que é ensinar Ciências. Segundo os autores, são exemplos de aspectos a serem questionados, tendo em vista esta perspectiva: a “visão simplista do que é a Ciência e o trabalho científico; o questionamento da redução habitual do aprendizado das Ciências a certos conhecimentos e (se muito) a algumas destrezas, esquecendo-se aspectos históricos, sociais etc.; o questionamento do caráter “natural” do fracasso generalizado dos alunos e alunas nas disciplinas científicas; o questionamento da atribuição de atitudes negativas em relação à Ciência e sua aprendizagem a causas externas (sociais etc.), ignorando o papel desempenhado pelo tipo de ensino, atitude e expectativas dos professores com relação aos alunos” (CARVALHO; Gil-PÉREZ, op. cit. p. 29).

Associado ao conhecimento da matéria, também é requerido para uma docência em Física de qualidade os conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem das Ciências, que é representado pelo terceiro item no quadro referenciado. Um dos pontos mais difundidos pelas pesquisas sobre aprendizagem dos alunos trata das chamadas concepções espontâneas (DRIVER, 1986; ZYLBERSZTAJN, 1983).

As pesquisas nessa área produziram propostas construtivistas, na qual a aprendizagem dos alunos é vista como uma reconstrução de conhecimentos, tendo

como ponto de partida os conceitos iniciais que eles possuem. Neste sentido, Carvalho e Gil-Pérez (op. cit.) apontam como alguns conhecimentos teóricos que fundamentam as propostas construtivistas, saber que os alunos aprendem construindo conhecimentos, e que isto implica, entre outros desdobramentos, em buscar aproximações entre a aprendizagem das Ciências e as características do trabalho científico, propor aprendizagem a partir de situações problemas que despertem o interesse dos alunos e conhecer o caráter social associado à construção dos conhecimentos científicos.

O conjunto de itens apontados por Carvalho e Gil-Pérez (op. cit.) no QUADRO 6 são muito complexos, e envolvem diversas dimensões associadas à docência. Voltando aos aspectos indicados a respeito do conhecimento da matéria a ser ensinada, somos conduzidos a pensar em muitas questões, entre as quais, podemos destacar o currículo dos cursos de formação inicial.

Segundo Linn¹⁷ (1987, apud CARVALHO; GIL-PÉREZ, op. cit.) um íntimo conhecimento da matéria é de substancial importância para um ensino eficaz, e sua consecução não se dá no breve período de uma formação inicial.

Para Gauthier et. al. (op. cit.) conhecer profundamente a matéria a ser ensinada é de fato conhecer sua estrutura como área do conhecimento humano, os aspectos da sua construção histórica, as técnicas e metodologias que proporcionam um ensino de qualidade. Todos esses atributos devem fazer parte do cabedal de conhecimentos do professor, e é isso que o diferencia do leigo. Este nível de apropriação do conteúdo é um imperativo ao docente que leciona Física.

Finalizamos este capítulo com a discussão sobre os conhecimentos necessários para a docência em Física. Além disso, no item 1.3 problematizamos as concepções de professores sobre a ciência, o ensino e a aprendizagem. Esses são pontos importantes, mas não suficientes para uma melhor compreensão a respeito da epistemologia do professor licenciado em Matemática que leciona Física. Tornou-se então, imperativo uma reflexão teórica sobre as relações histórico-epistemológicas entre a Matemática e a Física e sua consequência didática. Este será o mote do próximo capítulo.

¹⁷ LINN, M.C. Establishing a research base for science education: challenges, trends and recommendations. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 24, n.3, p. 191-216, 1987.

CAPÍTULO 2 - A COMPLEXIDADE DAS RELAÇÕES ENTRE A FÍSICA E A MATEMÁTICA E SUAS MULTIPLAS FACETAS

A relação entre a Física e a Matemática é tema de interesse de filósofos, matemáticos, físicos e de pesquisadores da área de ensino. Assim, há diversos trabalhos que tratam da temática sob diferentes perspectivas.

2.1 As pesquisas de ensino de Ciências e a relação entre Física e a Matemática

Inserido no contexto da área do ensino de Ciências, Concheti (2015) analisou os trabalhos publicados entre os anos de 2003 a 2013, no formato de pôster ou comunicação oral, em dois grandes eventos: o SNEF (Simpósio Nacional de Ensino de Física) e o EPEF (Encontro de Pesquisa em Ensino de Física).

Inicialmente, a autora utilizou como critério de seleção a leitura dos títulos dos trabalhos e a busca das palavras-chave “Matemática”, “matemático”, “modelagem matemática”, “instrumental matemático”, “interdisciplinaridade Matemática e Física”. Posteriormente, os resumos dos trabalhos foram lidos para verificação da relevância dos temas no estudo das relações entre Física e Matemática.

No total foram analisados 3.619 trabalhos, dos quais foram encontrados 36 na área. Concheti (2015) verificou que o percentual de trabalhos publicados com essa temática nos eventos supramencionados é baixo, representando, aproximadamente, 1,4% do universo total de estudos publicados no EPEF e 0,78% do SNEF.

Tendo em vista que o SNEF é um evento que facilita a interação de um grande número de pesquisadores e professores e por isso é um espaço que permite ampliar as discussões que são importantes e relevantes para o ensino e aprendizagem de Física, a quantidade de trabalhos com essa temática – que é de suma importância – é pequena.(CONCHETI, 2015, p.21).

Os trabalhos foram organizados em categorias temáticas, a saber: A: relação da Física com a Matemática e a resolução de problemas, B: o conhecimento matemático e a aprendizagem em Física, C: experimentação e modelagem matemática, D: relações entre o Ensino de Matemática e o Ensino de Física, E: A Matemática na construção de um conceito físico – análise histórica e/ou epistemológica e F: papel da Matemática na Física – linguagem e estrutura. O percentual de trabalhos publicados em cada categoria está sintetizado na FIG. 2.

Figura 2: Temáticas dos trabalhos selecionados nos eventos de Ensino de Física.

Fonte: (CONCHETI, 2015, P. 28).

As categorias A (relação da Física com a Matemática e a resolução de problemas) e B (o conhecimento matemático e a aprendizagem em Física) representam metade dos trabalhos publicados, destacando uma preocupação dos pesquisadores em estudar questões que relacionam os conhecimentos matemáticos e as dificuldades apresentadas pelos alunos na aprendizagem dos conceitos físicos. Outra questão apontada pelo estudo é que os trabalhos que discutem a história, filosofia e/ou epistemologia da Física com a Matemática vêm ganhando destaque, tendo aumentado nos últimos anos. Esse é um ponto importante, pois como vimos na análise realizada no item 2.1 (de uma reduzida amostra de universidades na cidade de São Paulo) há ausência de disciplinas com essa abordagem nos cursos de licenciatura em Matemática.

Não encontramos, na revisão realizada por Concheti (2015) e na busca que realizamos na literatura especializada, um trabalho semelhante ao que desenvolvemos. Nosso foco está sobre a epistemologia e a prática de um professor que possui formação inicial em Matemática e que atua lecionando a disciplina de Física. Devido a essa característica, nosso trabalho não se encaixa somente em uma das categorias propostas por Concheti (2015), mas tangencia algumas delas. Por exemplo, parte de nosso estudo engloba aspectos contidos nas categorias “D: relações entre o Ensino de Matemática e o Ensino de Física” e “E: A Matemática na construção de um conceito físico – análise histórica e/ou epistemológica”.

2.1.1 Matematização da Física

Examinando algumas pesquisas na área de ensino de Ciências, observa-se que o termo “matematização da Física”, dependendo do contexto em que é utilizado, pode receber sentidos completamente antagônicos. Essa dicotomia, em geral, está vinculada à perspectiva na qual a pesquisa se insere.

Por exemplo, no contexto das pesquisas sobre a resolução de problemas no ensino de Física, Lozada e Magalhães (2009) realizaram uma pesquisa qualitativa com um grupo de 15 alunos do 5º semestre de um curso de licenciatura em Física na cidade de São Paulo.

Analisando as respostas dos alunos para questões que buscavam investigar importantes aspectos relacionados ao uso modelagem matemática na resolução de problemas de Física, as autoras concluíram que “os alunos também costumam referir-se aos modelos matemáticos como “fórmulas”, o que denota que o ensino de Física ainda padece da cultura da aplicação destas, a “matematização” da Física [...]” (LOZADA; MAGALHÃES, 2009, p. 6).

O termo matematização da Física, inserido neste contexto de pesquisa, pode ser melhor entendido observando-se o que segue:

A resolução de problemas nas aulas de Física no Ensino Médio, como se tem observado muitas vezes consiste na aplicação de fórmulas sem aparente relação com o conceito físico, constituindo-se em mecanização de procedimentos, propagando o que se tem denominado “matematização” do Ensino de Física. Este processo de “matematização” caracteriza-se pela excessiva ênfase na apropriação de conceitos matemáticos para resolver problemas de Física, relegando a segundo plano a conexão com os fenômenos físicos em estudo (LOZADA; MAGALHÃES, 2009, p.1).

Esse olhar que os professores têm sobre a Matemática na Física tem origem no fato de que no ensino “trabalha-se muito com resolução de problemas quantitativos que necessitam de um desenvolvimento matemático” (CONCHETI, 2015, p.12).

As pesquisas que analisam resoluções de problemas no ensino de Física situam o termo matematização da Física como um processo de mecanização de procedimentos para a manipulação algébrica das equações cujo objetivo final é a resolução de exercícios que foram selecionados pelo professor. No entanto, sob a perspectiva histórico-epistemológica, a matematização da Física é vista como um processo de múltiplas faces, enriquecedor e extremamente complexo.

Por se tratar de um tema de muita relevância, há diversos trabalhos que se dedicaram a escrutinar a matematização da Física sob o ponto de vista histórico-epistemológico.

Gingras (2001) realizou um estudo que cobre um período de aproximadamente dois séculos sobre efeitos da matematização da Física. O ponto de partida de Gingras (2001) é a publicação da obra “Principia mathematica” de Newton que, segundo o autor, marca uma ruptura radical com a tradição até então dominante, de uma filosofia mecânica que explicava os fenômenos, na maioria das vezes qualitativamente, por meio de forças de contato.

Segundo o autor, o trabalho de Newton iniciou, de forma não intencional, uma série de consequências sociais, epistemológicas e até ontológicas, que ao longo de um século redefiniram a prática legítima da Física. Sobre os efeitos que o processo de matematização desencadeou na Física, Gingras (2001) explica alguns deles, os categorizando a partir de alguns aspectos:

1. Social: o uso da Matemática na Física contribuiu para a criação de uma ciência seletiva, onde apenas pessoas com um conhecimento adequado de Matemática poderiam participar.

2. Epistemológico: As explicações dos fenômenos físicos, que inicialmente se dava por meio de construções de mecanismos físicos foram gradualmente substituídas por explicações Matemáticas estruturalmente lógicas.

3. Ontológico: A matematização da Física proporciona um tratamento teórico cada vez mais abstrato, no qual é desnecessário o uso de imagens concretas de substâncias como vórtices, fluídos, éter, calórico entre outros.

A seguir nos deteremos em alguns trabalhos que tocam em importantes aspectos epistemológicos para a relação entre a Física e a Matemática.

2.2 Relações epistemológicas entre a Física e a Matemática

Por mais variada que seja a imaginação do homem, a natureza é ainda mil vezes mais rica. Para segui-la, devemos tomar caminhos que havíamos negligenciado, e esses caminhos muitas vezes nos conduzem a cumes de onde descortinamos novas paisagens (PONCAIRÉ, 1995, p. 87).

Refletindo sobre a relação entre a Matemática e a Física, Poincaré (1995) conclui que ambas possuem dependência mútua. Os problemas que os físicos enfrentaram na tarefa árdua de tentar compreender a natureza, em muitos casos, se

constituíram em fontes de inspiração para a criação de novos conhecimentos matemáticos. “[...] quando os físicos nos pedem a solução de um problema, não é uma maçada que nos impõem; somos nós, ao contrário, que lhes devemos agradecimentos” (POINCARÉ, 1995, p. 89).

Neste sentido, Poincaré (1995) cita a série de Fourier, que é um instrumento muito valioso para a análise Matemática, cuja origem está vinculada ao problema de Física relativo à propagação do calor. Mas isto não significa que a Física se limite apenas à proposição de problemas para os matemáticos. Poincaré (1995) observa que “[...] a Física não nos dá apenas o ensejo de resolver problemas; ajuda-nos a encontrar meios para tanto [...]” (POINCARÉ, 1995, p. 89).

No caminho inverso desta relação, Poincaré (1995, p. 82) afirma que “o matemático não deve ser para o físico um simples fornecedor de fórmulas; é preciso que haja entre eles uma colaboração mais íntima”. Para Poincaré (1995) a Matemática é a única língua que permite ao físico expressar seus pensamentos.

Todas as leis, pois, provêm da experiência, mas para enunciá-las é preciso uma língua especial; a linguagem corrente é demasiado pobre, e aliás muito vaga para exprimir relações tão delicadas, tão ricas e tão precisas (POINCARÉ, 1995, p. 83).

Sobre o uso da linguagem Matemática para se pensar os conceitos científicos, Pietrocola (2002, p. 104-105) afirma que “a linguagem Matemática, com suas regras e propriedades, tornam as teorias científicas capazes de pensar o mundo. Toda teoria científica é, desta forma, um conjunto de conceitos, cuja estruturação é eminentemente Matemática”. Neste sentido, a Matemática é a linguagem que permite ao físico estruturar seu pensamento.

Em seu estudo, Karam (2012) procurou explicitar o caráter estrutural da Matemática na Física por meio de estudos históricos e epistemológicos. Para este fim, o autor fez uma ampla análise sobre as reflexões, das relações entre as duas áreas, expressas no pensamento de Físicos, Matemáticos e Filósofos, tais como: Einstein, Poincaré, Wigner, Feynman, Dirac, Paty, Bochner, Zahar, Bachelard, Gingras, Boniolo, entre outros. Além do aprofundamento a respeito do caráter estrutural da Matemática na Física, o autor objetivou combater o que denominou por falsos reducionismos/chavões que muitas vezes encontramos nos discursos de professores, alunos, materiais didáticos e outros, quando o tema é suscitado. Como exemplos desses reducionismos/chavões, o autor cita:

- A Matemática é a linguagem da Física;
- A Física é uma aplicação da Matemática;
- A Matemática é utilizada como ferramenta de cálculo em Física;
- O importante na Física são os conceitos, não a Matemática;
- A Matemática é independente da realidade Física;
- Meu aluno não aprende Física porque não sabe Matemática;
- A Física do problema acabou, daqui para frente é só Matemática.

Para Karam (op. cit.) afirmações como essas incorrem numa simplificação ingênua de uma imbricada, histórica e complicada relação entre as duas áreas. E chama a atenção para as duas últimas frases, as quais já ouvimos em situações de sala de aula: “são incrivelmente comuns e revelam sérias consequências da ausência de uma reflexão epistemológica adequada na formação de professores de ambas as disciplinas” (KARAM, op. cit. p. 33).

Sobre a primeira frase, Kluth (2013) esclarece que a Matemática vista como linguagem das Ciências da Natureza, acaba sendo reduzida em suas formas geométricas e algébricas, e deste modo, serve apenas para explicitar um conceito, mas ela própria não é explicitada.

Trata-se de uma relação complexa por que uma influencia a outra. A interdependência da relação entre a Física e a Matemática pode ser evidenciada a partir de uma análise histórica no desenvolvimento de alguns conceitos matemáticos, cujas origens estiveram vinculadas a problemas físicos.

Karam (op. cit.) cita como exemplos o cálculo diferencial e integral e a análise vetorial, e afirma que esses exemplos, apresentam argumentos satisfatórios para confrontar aqueles que acreditam em uma Matemática totalmente independente do mundo físico.

Paty¹⁸ (1994, apud KARAM, op. cit.) sobre a relação entre a Matemática e a Física, chama a atenção a respeito de se considerar o conjunto de circunstâncias envolvidas, pois:

Quando nos interrogamos sobre a coincidência (ou harmonia) entre uma teoria Física que fornece representações de fenômenos da natureza e os conceitos e teorias Matemáticas que servem para exprimi-la, somos por vezes tentados a adotar uma postura de generalização, sem levar em conta

¹⁸ Paty, M. Le caractère historique de l'adéquation des mathématiques à la physique. In: GARMA, S.; FLAMENT, D.; NAVARRO, V. (Eds.) *Contra los titanes de la rutina (Contre les titans de la routine)* Comunidad de Madrid/C.S.I.C., Madrid, 1994, p. 401-428

a especificidade de cada caso e período histórico, não fazendo referência a sistemas particulares de racionalidade Física e Matemática definidos em um determinado estado de elaboração dos objetos dessas Ciências. Portanto, tudo que podemos dizer com alguma certeza sobre a relação entre Matemática e Física, **só tem sentido quando se analisa um determinado momento, historicamente situado, tanto no que diz respeito às formas Matemáticas disponíveis como aos problemas físicos específicos** (PATY, 1994 apud KARAM, op, cit. 1994, p.13, grifo do autor).

Zahar¹⁹ (1980, apud KARAM, 2012) identifica duas vantagens para a matematização de conceitos físicos: a primeira é que há um ganho de conteúdo através da tradução para uma linguagem Matemática. Como exemplo, Karam (op. cit.) faz referência a uma citação de d'Alembert: “É somente com o auxílio desses cálculos, que conseguimos penetrar no interior dos Fluidos e descobrir as funções de suas partes, as ações que elas exercem mutuamente umas nas outras, esses inúmeros átomos que compõem um Fluido” (d'Alembert apud Karam, op. cit. p.11). A segunda diz respeito à interpretação realista de uma entidade Matemática, observando que nem toda entidade Matemática necessita ser interpretada fisicamente.

Outro ponto citado pelo autor é que existe a necessidade de ter claro que a interdependência entre as duas áreas não implica na falta de identidade de cada uma. Assim, é preciso considerar as principais diferenças entre as posturas dos físicos e dos matemáticos. Por exemplo, para os matemáticos não há a condição de comprovação empírica, enquanto que para os físicos não há a imposição de certos atributos do rigor matemático.

Bicudo (2013) nos apresenta outro exemplo, o termo exato apresenta um embasamento lógico-formal para a Matemática que é diferente para a Física e a Química. Para a Matemática, a exatidão não se baseia na mensuração de objetos empírico-sensíveis e, além disso, seu objeto de estudo não são esses objetos, mas sim objetos ideais com suas respectivas idealizações. Para a Física e a Química, a exatidão se relaciona com a construção de escalas de mensuração que embasam o conhecimento do mundo empírico-sensível.

Os matemáticos lidam somente com a estrutura do raciocínio e realmente não se importam sobre o que eles estão falando. [...] Mas o físico atribui um significado para todas as suas frases. Física não é Matemática e Matemática não é Física. Uma ajuda a outra, mas em Física é preciso ter

¹⁹ ZAHAR, E. Einstein, Meyerson and the Role of Mathematics in Physical Discovery. The British Journal for the Philosophy of Science, v. 31, n. 1, p. 1-43, 1980.

uma compreensão da conexão das palavras com o mundo real. [...] Matemáticos gostam de fazer o seu raciocínio tão geral quanto possível [...] O físico está sempre interessado no caso especial, ele nunca está interessado no caso geral. Ele está falando sobre algo, ele não está falando de maneira abstrata sobre qualquer coisa. Feynman²⁰ (1985 apud KARAM, 2012, p. 15)

Há diferenças entre a Física e a Matemática, e consequentemente há diferenças entre o ensino de uma e de outra. Buscaremos analisar de forma geral os aspectos que relacionam a Física e a Matemática, focando a discussão no papel da Matemática na construção do conhecimento físico.

Como já relatamos anteriormente, na observação e vivência da prática docente das disciplinas de Física em um curso de licenciatura em Matemática, temos enfrentado inúmeras dificuldades para levar nossos alunos superarem as dificuldades na aprendizagem dos conceitos físicos. É interessante notar que esses estudantes, apesar de estarem cursando licenciatura em Matemática, apresentam muitos embaraços no que diz respeito à compreensão do uso da Matemática na sistematização dos conceitos físicos. Isto nos sugere que os obstáculos da aprendizagem transcendem o simples domínio da Matemática.

Sobre o papel da Matemática no conhecimento físico, Pietrocola (2002) afirma que:

Ao dizer que a Matemática se constitui na linguagem da ciência, devemos analisá-la como expressão de nosso próprio pensamento, e não apenas como instrumento de comunicação. A Matemática é a maneira de estruturarmos nossas ideias sobre o mundo físico, [...] sua maior importância está no papel estruturante que ela pode desempenhar quando do processo de produção de objetos que irão se constituir nas interpretações do mundo físico. Ao buscar entender as mudanças na nossa visão de mundo produzidas pelas modernas teorias científicas, somos levados a crer que não há uma estruturação tão rígida no mundo, a ponto de conferir solidez absoluta às nossas tentativas de interpretá-lo. Ou seja, todos os produtos da pesquisa científica são frutos de tentativas de estruturas de representações sobre o mundo e sofrem modificações de tempos em tempos. As epistemologias realistas devem deixar margem para que parte da estruturação do mundo seja obra da imaginação científica. A realidade não é ponto de partida, mas de chegada das interpretações científicas. Neste processo, a Matemática, enquanto linguagem empresta sua própria estruturação ao pensamento científico para compor os modelos físicos sobre o mundo. PIETROCOLA (2002, p. 101-102).

Embora, de fato, seja desejável que o aluno tenha boa capacidade para desenvolver tecnicamente a Matemática de modo a contribuir para que ele tenha um bom desempenho nas disciplinas de Física, isto não se consolida como uma

²⁰ FEYNMAN, R. P. The Character of Physical Law. Cambridge, MA: The MIT Press, 173. p.1985.

condição suficiente. Corroborando a essa perspectiva, temos o fato de que os testes de fundamentos de álgebra e trigonometria aplicados por Hudson e McIntire²¹ (1977, apud Karam, 2012, p.150) no início de um curso de Física básica, serviram como instrumento para prever o fracasso, mas não para garantir o sucesso dos estudantes na disciplina.

Esta limitação se deve ao fato de que o uso da Matemática na Física tem um caráter diferente, pois não se destina a representar relações abstratas “é quase como se a “linguagem” da Matemática que se usa na Física fosse diferente daquela ensinada pelos matemáticos” (REDISH, (2005), apud Karam, op. cit. p. 51). Para justificar essas diferenças, o autor apresenta os seguintes argumentos:

- Nós [os físicos] damos nomes diferentes às constantes e às variáveis;
- Nós ocultamos/ofuscamos a distinção entre constantes e variáveis;
- Nós utilizamos símbolos para representar ideias em vez de quantidades;
- Nós misturamos as “coisas da Física” com “coisas da Matemática” quando interpretamos as equações;
- Nós atribuímos significados aos nossos símbolos, (REDISH, (2005), apud Karam, op. cit. p. 52).

Para evidenciar essas possíveis diferenças semânticas, Karam e Pietrocola (2009) apresentam o seguinte exemplo: considere as seguintes equações Físicas: $V=R.i$ e $E=h.f$. Do ponto de vista matemático, essas expressões nos levam a considerá-las como uma relação linear do tipo $y=k.x$, onde a representação gráfica é uma reta que passa pela origem e cuja inclinação (coeficiente angular da reta) é dada pela constante k . No entanto, uma discussão sobre as situações Físicas que elas representam revelam que, apesar da aparente semelhança no que diz respeito à estruturação Matemática, há diferenças significativas entre elas.

No caso da lei de Ohm, $V=R.i$, é comum medirmos a corrente e a tensão para se obter a resistência elétrica de um fio condutor, e se essa relação resultar em uma constante, dizemos que o fio apresenta comportamento ôhmico e o coeficiente angular da função, nesse caso específico, representa a resistência do fio.

²¹ HUDSON, H. T.; MCINTIRE, W. R. Correlation between mathematical skills and success in physics. American Journal of Physics, v. 45, n. 5, p. 470-71, 1977.

No entanto, no caso da relação $E=h.f$, não existe o menor sentido em se determinar a constante h , uma vez que a constante h (constante de Plank) tem um valor conhecido e não se altera. A resistência elétrica de um fio pode mudar, mas a constante de Plank sempre será igual a $h = 6,626 \times 10^{-34} J.s$. Além disso a energia E de um fóton não é uma função contínua de sua frequência f , pois ela só pode assumir valores múltiplos de $h.f$ para uma determinada frequência.

Esses exemplos nos ajudam a refletir sobre as dificuldades que podem surgir aos discentes na tentativa de aplicar os conhecimentos matemáticos na compreensão e resolução dos problemas de Física.

2.2.1 Um instrumento didático para a análise do papel da Matemática na construção dos conhecimentos físicos

A abordagem histórico-epistemológica demonstra que a Física e a Matemática estão fortemente inter-relacionadas (Karam,2012). Refletir sobre as relações epistemológicas entre a Física e Matemática envolve um trabalho complexo de múltiplas facetas. Uma análise mais precisa revela vários aspectos para o papel da Matemática na Física. Em termos gerais, ela serve como uma ferramenta (perspectiva pragmática), atua como língua (função comunicativa) e fornece uma maneira de lógica dedutiva raciocínio (função estrutural) (UHDEN et al., p. 2, 2011).

Tendo em vista nosso interesse em investigar as implicações das relações entre a Física e a Matemática nas concepções e prática de um professor licenciado em Matemática no ensino de Física, elegemos como instrumento de análise o modelo físico-matemático proposto por Uhden et. al. (2011).

Esta questão também foi tratada por Greca e Moreira (2001) através da discussão das relações entre Modelos Físicos, Modelos Matemáticos e Modelos Mentais no nível do ensino de Ciências. Segundo Moreira (1996), Johnson-Laird sugere que as pessoas embasam seus raciocínios com modelos mentais. Modelo mental são “como blocos de construção cognitivos que podem ser combinados e recombinados” (MOREIRA, pág. 197, 1996). Um estudante, através de uma dinâmica de modelização interna constrói seu modelo mental, que do seu ponto de vista, é coerente com o fenômeno físico.

Voltando à proposição de Greca e Moreira (2001), os modelos matemáticos dizem respeito às deduções e afirmações de uma dada teoria na forma de

equações. O modelo físico é um conjunto de afirmações de um sistema físico simplificado e idealizado. Para esses autores, a compreensão de fenômeno físico pode ser atingida apenas com o modelo físico, isto é, sem a necessidade de se referir ao formalismo matemático. O modelo matemático, por si só, nada pode dizer sobre a teoria física (GRECA; MOREIRA, 2001, p. 108). Dessa forma, a proposta dos autores considera os modelos físicos e matemáticos distintos entre si.

Esta visão é criticada por Uhden et. al. (2011), pois para esses autores, a Física possui um caráter matemático, além disso, também consideram ser extremamente difícil estabelecer uma fronteira clara e bem delimitada entre um modelo matemático e um modelo físico. Desse modo, é mais frutífero pensar em modelo físico-matemático.

Nessa concepção, a Física é pensada matematicamente, ou seja, a Matemática tem um caráter estruturante para o conhecimento físico, e além disso, a Matemática fornece subsídios para os físicos pensarem em fenômenos desconhecidos, e serve como um guia para a abstração do raciocínio (UHDEN et. al., 2011; PIETROCOLA, 2002).

Para examinar o papel da Matemática na Física, Uhden et al. (2011) desenvolveram um modelo que proporciona uma análise de diferentes níveis de raciocínio matemático no interior da Física.

Partindo da investigação sobre as pesquisas de modelagem Matemática, esses autores analisaram um conjunto de modelos que possuem a função de representar as atividades cognitivas presentes no processo de modelagem Matemática, e concluíram que a simples adoção desses modelos ao domínio da Física não se mostrava satisfatória, uma vez que isto implicaria em ponderar uma distinção entre um modelo físico e um matemático, e conseqüentemente limitaria as possibilidades de se analisar a matematização da Física em diferentes níveis.

Para exemplificar essa dificuldade, os autores avaliaram a possibilidade de adoção do ciclo de modelagem proposto por Blum e Leib²² (2005, apud UHEDEN et al, p.11, 2011) ao domínio da Física (FIG. 3). Nesse ciclo de modelagem, uma situação real é analisada, e através de um processo de abstração é criado um modelo matemático. Os resultados previstos por este modelo matemático são

²² BLUM W, LEIBD (2005) "Filling up" the problem of independence-preserving teacher interventions in lessons with demanding modelling tasks. In: Working Group 13: Applications and modelling, p 1623

interpretados e validados no mundo real, e se obtiverem sucesso, o modelo é considerado válido.

Figura 3 – Ciclo de modelagem

Fonte: (Blum e Leib (2005), apud UHEDEN et al, p.11, 2011).

Na tentativa de se aplicar o modelo de Blum e Leib (2005) ao campo da Física, Uhden et al. (2011) propuseram um novo diagrama para este ciclo (FIG. 4a e 4b). Nesta nova proposta o ciclo da modelagem se restringe ao domínio da Física, o que resultaria em três esferas: o mundo, o modelo físico e o campo da Matemática. Assim, os processos de tradução estabeleceriam as conexões entre as áreas (FIG. 4b). Observando o esquema proposto, verifica-se que a simplificação e validação conectam o mundo ao modelo físico, e a matematização e a interpretação estabelecem a conexão entre o modelo físico e a Matemática.

Figura 4 - Ciclo de Modelagem adaptado para Física

Fonte: (adaptado de Blum e Leib (2005), apud UHEDEN et al, p.12, 2011).

Nesse caso, o processo de trabalhar matematicamente está inserido dentro do campo interno do modelo matemático, o que não representaria adequadamente o processo de matematização de um conceito no interior da própria Física.

Assim, tendo em vista o objetivo de caracterizar as habilidades estruturais de forma mais profunda, os autores propõem um modelo alternativo que apresentamos a seguir, na FIG. 5:

Figura 5 – Modelo alternativo para analisar as relações entre a Matemática e a Física.

Fonte: (Blum e Leib (2005), apud UHEDEN et al, p.16, 2011).

Há dois pontos importantes a respeito do modelo proposto por Uhden et. al. (2011): o primeiro é que este modelo permite uma distinção clara entre o uso de habilidades técnicas e estruturantes para pensar a Física, o segundo é que a matematização da Física pode ser vista em diferentes níveis.

A movimentação vertical permite uma representação distinta no ciclo de modelagem. As flechas “(a)” e “(b)” indicam a matematização e a interpretação, respectivamente.

Começando na base do modelo físico-matemático, o nível de matematização percorrido na ascendente, flechas “(a)”, vai se tornando cada vez mais complexo na medida em que se faz necessário do uso de novas estruturas matemáticas. O movimento no sentido oposto, setas representadas por “(b)”, representa interpretar o significado físico de expressões matemáticas, isto é, ler as equações com o uso de

palavras e esquemas, identificar as situações limites e fazer previsões a partir do formalismo.

Dessa forma, o movimento vertical está associado à capacidade do uso da Matemática como estruturante do pensamento físico, ou seja, faz parte da própria estrutura teórica interna da Física.

O movimento indicado por “(c)” se refere às operações matemáticas técnicas, isto é, está relacionado à capacidade instrumental de regras e algoritmos matemáticos, como, por exemplo, o uso do teorema de Pitágoras para resolver uma soma vetorial. Trata-se de um processo em que a Física é posta de lado.

Tomando como exemplo o conceito de velocidade, o primeiro nível corresponde à velocidade escalar, matematicamente representado pela distância percorrida por unidade de tempo $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$. Nesse nível, as habilidades técnicas necessárias se restringem à manipulação de grandezas escalares; passando para situações mais complexas. O conceito de velocidade adquire maior complexidade e exige uma nova formulação matemática, a vetorial, nesse caso, as habilidades técnicas necessitam do aporte de novas estruturas matemáticas, como o uso da álgebra vetorial, trigonometria entre outros elementos matemáticos. Para o caso da velocidade instantânea, o conceito de velocidade adquire novo grau de complexidade, assim, ao subir novamente de nível, novas estruturas matemáticas são exigidas, nesse caso, o cálculo diferencial.

Por permitir distinguir as habilidades técnica e estruturantes do papel da Matemática na Física, o modelo alternativo proposto por Uhden et. al. (2011) foi a ferramenta que utilizamos para analisar e caracterizar as concepções e relações entre a Matemática e a Física que os professores licenciados em Matemática (restritos aos sujeitos participantes da pesquisa) estabelecem quando em ação na sala de aula lecionando a disciplina de Física.

O estudo de Gingras (2001) também fez referências às implicações ontológicas que a matematização da Física impôs para a própria Física. Neste sentido, a obra de Bachelard (1978) oferece uma interessante perspectiva para compreensão deste processo.

2.3 A complexidade matemática na evolução dos conceitos físicos

A terceira consequência não intencional da matematização da Física, segundo Gingras, foi ontológica: “pelo seu tratamento abstrato cada vez maior dos fenômenos, a Matemática levou ao desaparecimento de substâncias. Não só os vórtices cartesianos, mas também o éter lumífero foram dissolvidos no ácido da Matemática [...]” (GINGRAS, 2001, p. 385).

Ainda segundo o autor, para se observar este processo contínuo de transformação e progresso da Matemática na Física, não se pode limitar-se a uma análise restrita de uma determinada situação, mas, pelo contrário, combinar uma perspectiva local e global para encontrar as direções tomadas durante o processo, tal como ocorreu com a argumentação mecanicista para os fenômenos eletromagnéticos, que cedeu lugar para a abstração Matemática num processo que foi construído ao longo dos anos.

O filósofo francês Gaston Bachelard apresenta em sua obra um estudo que mostra a evolução filosófica de um conhecimento científico de acordo com as concepções teóricas de sua época. Ao se propor tal análise, a filosofia científica proposta por Bachelard abarca a complexificação dos fenômenos científicos e sua relação com a Matemática, numa perspectiva cronológica que vai do mais simples ao mais complexo.

Neste percurso Bachelard (1978) considera, então, que as doutrinas filosóficas vão do realismo ao ultra-racionalismo, e neste contexto a Matemática tem papel especial, como pode ser observado na obra do filósofo ao examinar a evolução científica para o conceito de massa.

Em sua primeira forma, realismo ingênuo, a noção de massa é grosseira e se caracteriza pelo volume que ocupa. Associa-se ao objeto maior, maior massa, surge aí uma contradição entre o real e o que foi imaginado. A esse respeito Bachelard (1978) diz:

Correlativamente, o senso comum despreza a massa das coisas miúdas, das coisas "insignificantes". Em resumo, a massa só é uma *quantidade* se for suficientemente grande. Primitivamente, ela não é, portanto, um conceito de aplicação geral como seria um conceito elaborado numa filosofia racionalista (BACHELARD, 1978, P. 14).

Essa primeira formulação para o conceito de massa se revela demasiadamente simplista e de fácil refutação, “uma casca vazia contradiz a avidez”

(BACHELARD, 1978, p. 13). A solução para este problema conduz à segunda formulação para o conceito de massa, empirismo claro e positivista, agora massa é o que se mede com uma balança.

Sobre o uso do instrumento na Física, Bachelard (1978, p. 15) pondera que há um longo período em que o “instrumento precede a sua teoria”.

Notemos, aliás, que, mesmo nos casos em que o conceito funciona “em composição”, ele não é pensado em composição: assim, no caso da balança romana em que a comparação dos pesos se faz por intermédio de uma função composta do peso e do braço da alavanca, esta composição não é efetivamente pensada por quem a utiliza (BACHELARD, 1978, p. 15).

A crítica de Bachelard reside em um conceito empírico racionalmente mal formulado (massa é aquilo que se mede), e encontra na simples utilização de um instrumento (que do ponto de vista teórico é complexo) apoio para um pensamento empírico positivista que legitima a teoria. “Um pensamento empírico associado a uma experiência tão peremptória, tão simples, recebe então o nome de *pensamento realista*” (BACHELARD, 1978, p. 15, grifo do autor).

A terceira forma, racionalismo clássico, representa uma mudança profunda no modo de compreensão do conceito de massa. Com Newton, a noção de massa deixa de ser “um elemento primitivo da experiência imediata e direta” e passa a ser definida como o quociente entre massa e aceleração. “Força, aceleração, massa, estabelecem-se correlativamente numa relação claramente racional dado que esta relação é perfeitamente analisada pelas leis racionais da aritmética” (BACHELARD, 1978, p. 16).

Nas duas formulações anteriores, a massa era concebida a partir de seu caráter estático, numa perspectiva realista de algo que pode ser visualizado e medido. Em contrapartida, com a Física newtoniana, a massa é vista a partir de seu aspecto dinâmico. Essa mudança de perspectiva é profunda e inicia um processo de complexidade crescente. Segundo Bachelard (1978):

Depois de Newton, ela é estudada num *devir* dos fenômenos, como coeficiente de devir. Podemos, aliás, fazer uma observação curiosa: é a necessidade de compreender o devir que racionaliza o realismo do ser. Por outras palavras, é no sentido da *complicação filosófica* que se desenvolvem verdadeiramente os valores racionalistas. Desde a sua primeira formulação que o racionalismo deixa antever o ultra-racionalismo. A razão não é de forma alguma uma faculdade de simplificação. É uma faculdade que se esclarece enriquecendo-se. Desenvolve-se no sentido de uma complexidade crescente, como mostraremos mais claramente quando chegarmos aos estádios epistemológicos seguintes da noção de massa. (BACHELARD, 1978, p. 16, grifo do autor).

A Física newtoniana introduz a racionalização Matemática e mostra que a noção de massa é complexa.

É com a Física newtoniana que os efeitos dessa complexificação começaram a ser percebidos. Gingras (2001) lembra que embora Galileu tenha precedido Newton na aplicação da geometria para a queda livre, ele não se preocupou com a causa, e deixou esse aspecto fora de sua Matemática. Os efeitos que fogem o senso comum da Matemática aplicada aos fenômenos físicos só começaram a ser percebidos com o desenvolvimento da Física newtoniana. A Física de Descartes era essencialmente qualitativa, acessível para aqueles que desejavam discutir fenômenos naturais de forma simples e literária. Com uma “*Física Matemática sem Matemática*”(Gingras, 2001, p. 387 grifo do autor), essas pessoas começaram a se sentir excluídas da discussão.

Segundo Godoi (2015), além de apresentar a noção científica de massa interligada por um conjunto de relações, a Física newtoniana evidencia a capacidade de matematização dos conceitos na Física.

Como Gingras (2001) observou, a Física newtoniana deu início a esse movimento complexo de matematização da Física, e em consequência a esse movimento Bachelard (1998) assinala que simplicidade do realismo se dilui rapidamente.

Para Bachelard (1978) a mecânica vista da perspectiva de Newton é dotada de um caráter filosófico Kantiano. Assim, o racionalismo da Física newtoniana assume papel de destaque e dirige toda a Física Matemática do século XIX, seus fundamentos são: espaço absoluto, tempo absoluto, massa absoluta.

No entanto, com o surgimento da relatividade, eis que a noção de massa exige nova formulação. A esse respeito Bachelard (1978) diz:

Com efeito, a Relatividade descobre que a massa, outrora definida como independente da velocidade, como absoluta no tempo e no espaço, como base de um sistema de unidades absolutas, é uma função complicada da velocidade. A massa de um objeto é pois relativa ao deslocamento desse objeto. Pensar-se-á em vão poder definir uma massa em repouso, que constituiria uma característica própria desse objeto. O repouso absoluto não tem significado. Também é falha de significado a noção de *massa absoluta*. É impossível escapar à Relatividade, tanto no que se refere à massa como no que se refere às determinações do espaço-tempo (BACHELARD, 1978, p. 18).

A quarta forma para o conceito de massa, racionalismo completo, introduz uma noção ainda mais complexa. O as noções de tempo, espaço e massa, que eram consideradas isoladas, são abaladas, e surge uma abertura que, segundo as

escolas filosóficas consideradas por Bachelard, modificam o racionalismo, e por essa razão recebe o nome de racionalismo completo. Einstein altera a forma de como se concebe o espaço e o tempo: agora, a concepção absoluta para essas noções passam a ser relativas. Com a relatividade de Einstein, a massa é função da velocidade.

A última forma da noção de massa vem com a escola filosófica denominada racionalismo discursivo. Nessa escola filosófica, surge uma ideia muito estranha aos realistas: a ideia quântica de massa negativa. Sobre a mecânica de Dirac, Bachelard comenta:

Uma destas massas resume perfeitamente tudo o que se sabia da massa nas quatro filosofias precedentes: realismo ingênuo, empirismo claro, racionalismo newtoniano, racionalismo completo einsteiniano. Mas a outra massa, dialética da primeira, é uma *massa negativa*. Trata-se de um conceito inteiramente inadmissível nas quatro filosofias antecedentes. Por conseguinte, uma metade da mecânica de Dirac reencontra e continua a mecânica clássica e a mecânica relativista; a outra metade diverge numa noção fundamental; dá origem a algo de diferente: suscita uma dialética externa, uma dialética que nunca teria sido encontrada meditando sobre a essência do conceito de massa, aprofundando a noção newtoniana e relativista de massa (BACHELARD, 1978, p. 20).

Diante do exposto, verifica-se que a noção de massa examinada com base nas escolas filosóficas consideradas por Bachelard (1978) nos possibilita ver com clareza a importância da Matemática na estruturação de um conceito físico. Em sua última formulação, o conceito de massa abre uma nova perspectiva na investigação científica, agora, um objeto matemático que determina o objeto de estudo. “É a forma de propagação que definirá em seguida aquilo que se propaga. A mecânica de Dirac é, pois, de saída, *desrealizada*” (BACHELARD, 1978, p. 20, grifo do autor).

As cinco escolas filosóficas delineadas por Bachelard (1978): realismo ingênuo, empirismo claro e positivista, racionalismo clássico da mecânica racional, racionalismo completo e racionalismo dialético, permitem traçar o que ele denominou de perfil epistemológico. Bachelard (1978) destaca que uma pessoa pode manter em sua estrutura cognitiva diferentes escolas filosóficas, sem que ocorra entre elas conflitos. Assim, conforme o contexto, um indivíduo pode manifestar uma concepção mais intuitiva, mesmo que tal formulação já tenha sido ultrapassada. Podemos citar, o caso em que numa consulta médica, um físico, ao ser questionado sobre seu peso, responde naturalmente a medida de massa.

Bachelard (1978) elaborou seu próprio perfil epistemológico sobre o conceito de massa, destacando a importância relativa de cada filosofia, colocando em

abscissas as cinco escolas filosóficas consideradas por ele (realismo ingênuo – empirismo claro e positivista – racionalismo clássico da mecânica racional – racionalismo completo – racionalismo discursivo) e em ordenadas um valor que pudesse expressar a frequência de utilização da efetiva da noção. O resultado está representado na FIG. 6.

Figura 6 – Perfil epistemológico de Bachelard para o conceito de massa

Fonte: Bachelard (1978, p. 25)

A atribuição de maior frequência ao racionalismo clássico é justificada por Bachelard (1978) por duas razões: uma devido à sua formação Matemática, a outra ao longo período vivenciado na prática do ensino de Física elementar. Ainda segundo o autor, é importante ressaltar que uma pessoa pode manter diferentes vertentes filosóficas em seu perfil epistemológico, sem que, necessariamente, ocorra um conflito entre elas, uma vez que elas podem se expressar em diferentes contextos.

A proposta de Bachelard (1978) para perfil epistemológico tem sido explorada em estudos na área de ensino de Ciências (SOUZA E ZANETIC, 2008; SOUZA, TESTONI, BROCKINGTON, 2016). Como vimos, as cinco escolas filosóficas consideradas na constituição do perfil epistemológico estão estreitamente ligadas à evolução de um conceito científico, e além disso, demonstram decisivamente o papel da Matemática na complexificação desse conceito.

Por esta razão, utilizamos em nossa pesquisa a ideia de perfil epistemológico proposta por Bachelard (1978) ao investigar os professores participantes do estudo.

Dada a diversidade e complexidade dos aspectos relacionados à relação entre a Matemática e a Física, e uma vez, que nossos sujeitos de pesquisa são

professores licenciados em Matemática que estavam atuando no ensino de Física, sentimos necessidade de investigar, mesmo sem a devida profundidade, a questão curricular dos cursos de licenciatura em Matemática, tendo como pano de fundo os aspectos formativos em relação ao ensino de Física.

2.4 Os conteúdos de Física e a organização curricular das licenciaturas em Matemática

Quando pensamos no currículo, muitas questões são suscitadas, mas certamente, uma das mais fundamentais é a formação inicial do professor.

A definição da palavra currículo vem da palavra latina *Scurrere*, que significa “correr” em português, e designa um caminho a ser percorrido. Conforme Goodson (2010, p.31) “as implicações etimológicas são que, com isso, o currículo é definido como um curso a ser seguido, ou, mais especificamente a ser apresentado”. Em sua análise histórica sobre o currículo, este autor evidencia que, já em sua origem, o conceito de currículo apresenta conexão com a ideia de uma sequência estruturada em níveis de complexidade, decorrendo então a relação homóloga entre currículo e disciplina.

No entanto, há outras dimensões a serem consideradas na formulação do conceito de currículo. Segundo Moreira (1997, p.11) chama a atenção o fato de que não há consenso sobre o que se deve entender pela palavra currículo. Os conflitos emergem devido aos inúmeros e complexos aspectos que envolvem a construção deste conceito. Dentre eles, o autor destaca que: “(a) é uma construção cultural, histórica e socialmente determinada; (b) se refere sempre a uma “prática” condicionadora do mesmo e de sua teorização”. Consequentemente, pode-se observar que as ênfases ora estão nas prescrições de conteúdos (currículo formal), ora para o processo, isto é, para a prática (currículo em ação).

Além disso, Moreira (op. cit.) traz ao debate as influências do pensamento pós-moderno aliadas à teoria crítica do currículo. Como resultado, surge uma nova visão para ele, que compreende, além dos currículos formal e de ação, as regras e as normas que não são explicitadas, mas que governam o que acontece na sala de aula: o currículo oculto.

No Brasil, a formação inicial dos professores da educação básica tem sido norteadada nos últimos anos pelo documento “Proposta de diretrizes para a formação

inicial de professores da educação básica em cursos de nível superior” (BRASIL, 2000).

Este documento evidencia os enormes desafios para a formação de professores impostos pelas reformulações da educação básica, e apresenta uma proposta que pretende atender os princípios prescritos pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDBEN (Lei 9394), as normas das Diretrizes Curriculares Nacionais, bem como as recomendações dos Parâmetros e Referências Curriculares para a educação básica elaborada pelo Ministério da Educação (BRASIL, 2002).

Apesar de apresentar um discurso que permite diferentes interpretações, encontra-se nessa proposta a indicação da necessidade de superar o modelo de formação no qual bastava ao professor o domínio dos conteúdos considerados nucleares da área (o que também consideramos importante), para outro em que os professores sejam capazes de promover a integração das diferentes áreas do conhecimento.

No entanto, ainda se reconhece que o rompimento com a centralidade das disciplinas nos currículos não é uma tarefa fácil, visto que cada disciplina “se caracteriza por ter objeto próprio de estudo e método específico de abordagem. Dessa maneira, tem se revelado praticamente difícil desenvolver propostas globalizadas que abranjam os conceitos e especificidades de todas as disciplinas curriculares.” (BRASIL, 2013, p. 184).

Tendo em vista o propósito da pesquisa que realizamos, e na tentativa de trazer novos elementos para reflexão, objetivando, ainda, o aprofundamento sobre a questão “conhecer a matéria a ser ensinada”, durante o período que antecedeu nossa ida a campo, analisamos o currículo dos cursos de licenciatura em Matemática oferecidos por quatro diferentes IES (Instituições de Ensino Superior).

Todas essas instituições estão localizadas na cidade de São Paulo, sendo três privadas, que denominaremos IES: A,B e C e uma pública, a IES: D, escolhidas de forma aleatória.

Para tanto, analisamos os documentos disponíveis na Internet, e a partir do estudo das ementas e distribuição de cargas horárias, analisamos a organização curricular, procurando caracterizar os conhecimentos relacionados aos conteúdos de Física e ao ensino da Física (as ementas dos cursos das instituições escolhidas estão nos anexos, I, II, III e IV).

Vale ressaltar que a maioria das IES analisadas possuía, no momento em que o levantamento foi realizado, estrutura curricular fechada. Somente a IES “D” possui uma proposta curricular semiaberta, composta por um conjunto de disciplinas obrigatórias e outro de disciplinas optativas. No caso da IES “D”, a nossa análise se restringiu apenas às disciplinas obrigatórias.

Com os dados obtidos, comparamos a carga horária total oferecida por cada IES em disciplinas de Física, bem como o número de disciplinas oferecidas nesta área. Os dados estão representados no QUADRO 7.

Quadro 7 – IES, Tipo, Quantidade de horas e número de disciplinas de Física.

IES	Tipo	Quantidade de horas em disciplinas de Física ⁽¹⁾	Número de disciplinas
A	Privada	180	4
B	Privada	60	2
C	Privada	240	4
D	Pública	300	6

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

⁽¹⁾ Para o cálculo do número total de horas de disciplinas da área de Física, foi considerado que a quantidade de crédito/aula equivale a 45 minutos de aula.

Podemos observar que existe uma grande flutuação em relação à carga horária total destinada às matérias de Física. A IES “D”, com maior carga horária, possui o equivalente a cinco vezes o tempo da IES “B” com menor carga horária. Vale lembrar que a carga horária mínima exigida no Estado de São Paulo é de 160 horas de disciplinas de Física para que um licenciado em Matemática possa assumir aulas de Física.

Em seguida realizamos a análise dos conteúdos de Física que os futuros professores de Matemática dessas instituições estudam durante sua formação inicial. Dessa forma, identificamos as áreas tradicionais da Física, complementadas por outra área denominada Ensino de Física, destinada a receber as disciplinas cujos objetivos e conteúdos estivessem relacionados à metodologia, história ou prática em ensino de Física.

Para realizar a análise, examinamos a distribuição de conteúdos tratados segundo as ementas das disciplinas de cada IES. A exceção ficou por conta da IES “B”, pois não encontramos as ementas das disciplinas oferecidas pela instituição (somente o nome das disciplinas), mas como foi possível identificar a área da Física contemplada pelo nome da disciplina, resolvemos mantê-la em nosso quadro de análise. O QUADRO 8 sintetiza o resultado:

Quadro 8 – Áreas da Física contempladas pelas IES.

Áreas da Física	A	B	C	D
Eletricidade			X	x
Gravitação				x
Magnetismo				x
Mecânica	X	x	X	x
Ondas			X	
Ótica		x		x
Termodinâmica			X	x
Física Moderna				
Ensino de Física				

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

A partir de uma pequena amostra de instituições concentradas na cidade de São Paulo, três privadas e uma pública, verificamos que o quadro é preocupante. Tomando como primeiro ponto de análise a carga horária destinada às disciplinas de Física nesses cursos, verificamos que não há um padrão, sendo que a carga mínima foi de 60 horas. Já a IES pública dispõe de 300 horas em sua grade de disciplinas obrigatórias para os conteúdos de Física.

Nota-se que a mecânica é a única área da Física contemplada na grade curricular de todas as IES. Geralmente, os conteúdos de mecânica são ensinados nas escolas no primeiro ano do Ensino Médio. Observamos que as áreas de eletricidade, óptica e termodinâmica estão presentes em somente dois cursos analisados, e as áreas de Ondas e Magnetismo estão presentes em somente um curso analisado.

A seleção de conteúdos é, sem dúvida, um importante aspecto a ser considerado para elaboração da grade curricular de um curso. Obviamente, o foco para um curso de Matemática recairá sobre conteúdos afins. No entanto, ao se observar que esses futuros professores poderão assumir compromissos com a disciplina de Física, uma função básica da escola fica comprometida, pois como bem discorre Forquim (2002) a conservação e a transmissão da herança cultural também constituem uma função essencial da educação.

CAPÍTULO 3 – ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Neste capítulo discutiremos as bases metodológicas adotadas no estudo que foi realizado. Apresentaremos, além do contexto da pesquisa, sua metodologia, os instrumentos de coleta de dados e o perfil dos sujeitos participantes do estudo.

3.1 O problema e o contexto da pesquisa

Este estudo decorre de preocupação com a formação dos professores que lecionam a disciplina de Física no Ensino Médio. Constatamos que devido à grande escassez de professores com formação específica em Física, há um grande número de professores licenciados em Matemática atuando como docentes na disciplina de Física. Essa problemática, por si só, poderia nos levar a inúmeras questões associadas aos processos de ensino - aprendizagem, ou seja, a relação entre “como se ensina” e “o que se aprende” quando a Física é lecionada por um docente que não possui formação específica.

No entanto, o nosso interesse recaiu sobre a figura do professor em situações de ensino e fora da sala de aula, buscando identificar elementos que nos auxiliassem a caracterizar os saberes relativos à docência em Física por professores cuja formação inicial é em Matemática, e principalmente compreender o papel que esses docentes atribuem para a Matemática no ensino da Física.

O nosso estudo foi desenvolvido em dois momentos distintos: inicialmente realizamos um estudo piloto com dois estudantes do curso de licenciatura em Matemática da Universidade de São Paulo que já atuavam como professores de Física, e posteriormente realizamos o estudo de casos com dois professores licenciados em Matemática atuando no ensino de Física em escolas públicas da rede estadual de ensino na cidade de São Paulo.

3.2 A metodologia da pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida segundo uma abordagem qualitativa, pois este tipo de interpelação permite ao pesquisador descrever as situações vivenciadas pelos participantes e interpretar a percepção que estes indivíduos apresentam acerca do contexto no qual eles estão inseridos. Segundo Bogdan e Biklen (1994) a

investigação qualitativa impõe que o mundo seja analisado com a ideia de que nada é trivial, mas que tudo tem potencial para fornecer uma pista que nos permita conceber um entendimento mais esclarecedor do nosso objeto de estudo.

Ao definir uma pesquisa qualitativa, Bodgan e Biklen (op. cit.) apontam cinco características fundamentais que, em geral, estão presentes nesse tipo de estudo. No entanto, os autores também esclarecem que a falta de uma ou mais dessas características não impedem que o estudo seja caracterizado como uma pesquisa qualitativa.

Tal como a definimos, a investigação qualitativa possui cinco características [...]. 1- Na investigação qualitativa a fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal. 2 – A investigação qualitativa é descritiva. 3 – Os investigadores se interessam mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos. 4 – Os investigadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva. Não recolhem dados ou provas com objetivo de confirmar hipóteses construídas previamente. 5 – O significado é de importância vital na abordagem qualitativa. (BODGAN; BIKLEN op. cit., p 47-50).

Tendo em vista tais elementos característicos em relação à pesquisa que desenvolvemos, é importante tecermos alguns comentários. Pensando sobre o local dos acontecimentos, acreditamos que o olhar sobre a sala de aula (entre outros locais) é o mais apropriado. Pois é na ação docente, em situações de sala de aula, que esperamos verificar a profundidade dos saberes dos profissionais no que se refere ao ensino de Física, sendo o Investigador o agente responsável pela produção dos dados para a pesquisa. Desta forma, a sala de aula se constituiu como o ambiente natural, o que está em concordância com Bodgan e Biklen (op. cit.) a respeito da coleta de dados tal qual eles se referem ao explicitar a primeira característica.

Sobre a terceira característica: “os investigadores se interessam mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos”, vale ressaltar que em nossa pesquisa estivemos interessados nos dois aspectos: em destacar o “produto”, uma vez que desejamos identificar os saberes docentes em relação ao ensino de Física já constituídos pelos professores de Matemática ao lecionar tal disciplina, isto é, o foco do nosso estudo se dirigiu a reconhecer e caracterizar a mobilização dos saberes docentes, que se explicitaram através de suas concepções didáticas e epistemológicas relativas ao ensino de Física, seja em situações de ensino/aprendizagem ou em momentos fora desse contexto; e em destacar o

“processo”, pois temos a convicção de que a imprevisibilidade presente em situações de ensino traduz melhor uma realidade.

Particularmente, foi nossa intenção buscar a compreensão de como se estabelecem as relações dos saberes docente e do papel estruturante da Matemática no pensamento da construção dos conceitos físicos em situações de ensino vivenciadas por esses professores.

A partir dessas considerações, entendemos que nossa pesquisa possui cunho qualitativo, pois este estudo se inseriu em uma perspectiva holística, ou seja, tende a considerar as situações em toda sua complexidade. Procurou-se compreender por meio das observações, os sujeitos e o contexto no qual eles estavam inseridos, de modo que a visão sobre o todo facultasse iluminar as particularidades. (FREITAS, 2002).

Entre as várias formas que uma pesquisa qualitativa pode assumir, Ludke e André (1986) destacam o estudo de caso. Segundo Yin (2010), um estudo de caso é uma investigação empírica que pesquisa o fenômeno no contexto da vida real, principalmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos.

A pesquisa que desenvolvemos aproximou-se de um estudo de caso simples. Para Yin (2010), a definição do problema de pesquisa é que determina o método a ser utilizado, considerando que alguns destes são inadequados para certos problemas de pesquisa.

A singularidade e os valores contidos no quadro que examinamos justificaram o estudo de caso como a metodologia adotada na investigação (LUDKE; ANDRÉ, 1986).

Um estudo de caso pode ser caracterizado como um estudo de uma entidade bem definida como um programa, uma instituição, um sistema educativo, uma pessoa, ou uma unidade social. Visa conhecer em profundidade o como e o porquê de uma determinada situação que se supõe ser única em muitos aspectos, procurando descobrir o que há nela de mais essencial e característico. O pesquisador não pretende intervir sobre o objeto a ser estudado, mas revelá-lo tal como ele o percebe. O estudo de caso pode decorrer de acordo com uma perspectiva interpretativa, que procura compreender como é o mundo do ponto de vista dos participantes, ou uma perspectiva pragmática, que visa simplesmente apresentar uma perspectiva global, tanto quanto possível completa e coerente, do objeto de estudo do ponto de vista do investigador. (FONSECA, 2002, p. 33).

Os estudos de casos enfatizam a “interpretação do contexto” e se valem de uma variedade de fontes de dados (LUDKE; ANDRÉ, 1986).

3.3 Estudo Piloto: sujeitos da pesquisa e instrumentos de coleta de dados

Para o estudo piloto, selecionamos dois estudantes do curso de licenciatura em Matemática da Universidade de São Paulo (USP), que se encontravam regularmente matriculados, durante o 2º semestre de 2015, na disciplina “Metodologia em ensino de Física II”, ministrada pela orientadora desta pesquisa.

Como nosso objetivo foi investigar os saberes docente relativos ao ensino de Física, um ponto importante a se destacar é que estes dois estudantes já lecionavam em escolas do Ensino Médio a disciplina de Física. Apresentaremos os dados relevantes deste estudo inicial no item 3.3.1, pois a partir deste primeiro contato com o problema de pesquisa, redefinimos a estratégia metodológica para o estudo de caso que realizamos posteriormente. Iremos identificar esses dois estudantes pelas letras **A** e **B**.

No que se refere ao instrumento utilizado para a coleta de dados deste estudo inicial, foram realizadas duas entrevistas gravadas em áudio com os sujeitos A e B. As questões norteadoras para estas entrevistas constam no anexo V, e foram formuladas com a intenção de verificar aspectos gerais relativos à formação, concepções de ensino e de aprendizagem, e a relação entre a Matemática e a Física.

3.3.1 Estudo Piloto: dados relevantes

Os sujeitos que foram alvos do estudo piloto trouxeram elementos importantes para análise e discussão de possibilidades para a continuidade do trabalho. Cumpre destacar que naquele momento da pesquisa ainda não tínhamos o problema bem delimitado.

Apresentaremos alguns excertos das entrevistas que forneceram elementos característicos da prática docente desses professores entrevistados. O QUADRO 9 se refere à entrevista realizada com o Sujeito A:

Quadro 9 – Fragmentos da entrevista com o Sujeito “A”

Entrevistador	Entrevistado: A
Eu estou interessado em saber sobre professores de Matemática que lecionam Física, então a primeira pergunta que eu tenho é: Como que você prepara suas aulas de Física?	Bom, assim, eu tento preparar o máximo que eu consigo voltando pro, tipo, pegando partes de experiências, de demonstrações assim do cotidiano, vamos supor sei lá, de tá trabalhando sobre ótica lá, então, tento levar alguns espelhos, tal, tento mostrar essas coisas pra eles, só que querendo ou não como professor de Matemática a gente não tem essa base suficiente pra partir pra esse lado, então acaba indo mais pra parte Matemática mesmo.
Quando você fala assim, “a gente acaba indo para parte Matemática mesmo...” Explica um pouquinho melhor: o que você quer dizer com isto? Você deixa de explicar? Pensa mais na formalização? Como é isto?	Então, não que deixo de explicar, mas assim... Eu explico até onde eu sei, porque quando vai na parte mais aprofundada tem coisas que a gente não tem essa base, não tem este conhecimento teórico que, que os professores de Física tem né? Quem é formado em Física tem, então, o que que acaba acontecendo? A gente dá aquela explicação até onde a gente sabe, e vai pro lado pra onde a gente realmente sabe, que é a parte de aplicação de fórmulas, mas eu tento sempre explicar, pesquisar sei lá sobre o assunto, pra dar uma explicação sobre aquilo.

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

A entrevistada admite que a falta de domínio a respeito dos conceitos físicos é um fator limitante para seu desempenho como docente de Física. Apesar disso, ela demonstrou ter preocupação com o preparo de sua aula, e disse que busca fazer a conexão do conhecimento físico com o cotidiano dos alunos, usando, por exemplo, experiências simples para demonstração de conceitos físicos. O uso de experimentação é uma característica importante para o desenvolvimento da Física, e também é preconizado por pesquisadores em ensino da Física como um importante elemento estratégico para seu ensino (ZIMMERMANN, 2005).

Ao responder as duas questões que apresentamos no QUADRO 9, a entrevistada reconhece que a falta de conhecimento mais aprofundado em relação ao conhecimento dos conceitos físicos, a leva a buscar sua zona de conforto, isto é, caminha no sentido da aplicação de fórmulas na resolução dos exercícios.

A seguir apresentaremos o QUADRO 10 com fragmentos da entrevista realizada com o Sujeito B:

Quadro 10 – Fragmentos da entrevista com o Sujeito “B”

Entrevistador	Entrevistado: B
Quando apareceu algum conteúdo de Física pra ensinar, que você não conhecia, talvez tenha acontecido isso nas aulas de reforço, como você fez pra dar conta?	Certo, teve vários conteúdos assim que de cara eu não dominava completamente assim à nível de ensinar né? Tipo tinha exercícios que eu conseguia resolver, mas eu de cara não conseguia ensinar, então como a gente tinha uma prévia do conteúdo que viria, então eu estudava antes mesmo, eu pegava livros, eu não lembro o livro que era, mas era um autor bem conceituado na Física. Eu estudava pelo livro, fazia os exercícios propostos e né? Agora teve até um conteúdo em si que eu, até não consegui dar de jeito nenhum que foi Física moderna, era um aluno de terceiro ano, já era metade do ano e eu até falei: Não, não acho que eu consigo dar este conteúdo, não tinha mais ninguém pra dar o conteúdo e me pediram pra sentar com ele, pra estudar com ele né? E foi isto que a gente fez, ele sentou e falei: Olha; não domino este conteúdo, vamos estudar juntos aqui e tentar fazer. Foi meio tenso (risos) pra falar a verdade viu?
Ok! Em relação a sua formação como você descreveria suas aulas de Física durante a graduação, você acha que ela te deu uma boa base para poder lecionar Física?	De jeito nenhum, cara! As minhas aulas de Física, nossa! Eu acho que ela não teve nada assim voltada pra licenciatura, num sei, acho que elas foram bem viajadas, eu tive um professor bom [...] não recordo o sobrenome, de gravitação ele deu uma boa ênfase, era bem histórico, foi bem interessante. Os demais eu acho que foram bem; sei lá, diferente. Não sei se tinha uma ligação com a licenciatura, agora as aulas de metodologia, [...] ela sim conseguiu me dar uma ideia de como ensinar Física, os conceitos, acho que daí eu consegui um amparo pra licenciar a Física em si.

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Neste trecho, o entrevistado também reconhece a falta de conhecimento em relação aos conteúdos de Física. Quando perguntado sobre suas fontes de consulta, ele revela que se baseia em livros didáticos. É verdade que os livros didáticos passam por revisões, e seus autores buscam aprimorar o produto. No entanto, isto pode se constituir em um sério problema para o ensino praticado por este professor, uma vez que sua formação inicial em licenciatura em Matemática não lhe proporciona uma base teórica suficiente para avaliar as obras didáticas. Outro ponto importante é o relato de suas aulas cujo conteúdo era de Física Moderna, em que ele se sentiu extremamente inseguro em razão do seu desconhecimento sobre o tema.

Perguntado sobre sua percepção em relação a base que a licenciatura em Matemática lhe deu para o ensino de Física, o entrevistado reconhece que, em geral, a Física lecionada durante sua licenciatura não oferece conhecimentos relacionados ao ensino de Física, com exceção da disciplina de Metodologia de ensino de Física, supramencionada em sua resposta no quadro acima. Cumpre

destacar que esta disciplina não é obrigatória para os licenciandos em Matemática; o sujeito B a cursa como uma disciplina optativa. Então, de acordo com sua fala, muitos dos licenciandos que se formarão não terão contato com uma disciplina como esta, que poderia os aproximar às questões relativas ao ensino de Física. Isto reforça nosso pensamento de que é preciso repensar os conteúdos formativos relativos ao ensino de Física nos cursos de licenciatura em Matemática.

Os fragmentos das entrevistas mencionados acima nos forneceram alguns indícios importantes para aprofundarmos nossa pesquisa.

Sobre a questão do papel da Matemática na construção do conhecimento físico, quando questionado, o Sujeito “A” respondeu:

“Bom ,eu vejo a Matemática como um auxiliador no ensino de Física, mas não, tipo, que ele seja a parte mais importante. Então eu acho que ele acaba transformando a linguagem da Física em números, vamos dizer assim, tipo em fórmulas, mas que não é aquela coisa que tipo, eu não consigo ensinar Física se o aluno não souber Matemática, apesar de hoje em dia as aulas estarem assim, o aluno não sabe Física ele não sabe Matemática, então, ele também não sabe fazer Física porque ele não sabe usar aquela fórmula”.

A resposta indica que o Sujeito “A” não percebe o papel estruturante da Matemática na construção do conhecimento físico, atribuindo uma característica de ferramenta, como podemos observar na expressão: “eu vejo a Matemática, como um auxiliador no ensino de Física”. Além disso, o Sujeito “A” não percebe que as relações de interdependência entre as áreas, que também é um aspecto importante a ser considerado no ensino da Física, uma vez que o papel estruturante da Matemática só pode ser explicitado através da compreensão desta complexa relação entre as áreas.

Diante desta análise inicial do estudo piloto, reforçamos nossa concepção inicial acerca da relevância do problema proposto para a pesquisa.

No entanto, ficou evidenciado que as questões formuladas previamente poderiam não espelhar a realidade em seus detalhes mais significativos. Percebemos que as perguntas diretas levavam o entrevistado a responder sem uma devida reflexão, e também sem conexão com situações reais de sala de aula.

Assim, com base nesta primeira experiência, redefinimos nossa estratégia metodológica para o estudo de casos com os dois professores licenciados em Matemática.

Decidimos realizar a coleta de dados em dois momentos distintos: inicialmente, acompanhamos a prática dos dois professores (as observações relativas a essas aulas foram registradas em nosso caderno de campo); e posteriormente realizamos as entrevistas semiestruturadas gravadas em áudio.

3.4 Estudo de Casos: sujeitos da pesquisa e instrumentos de coleta de dados

Conforme delineamos anteriormente, nossa pesquisa é de cunho qualitativo, se caracterizando como estudo de caso. Nesse sentido, acompanhamos dois professores licenciados em Matemática no exercício da docência. As identidades desses docentes foram omitidas, de modo que os mesmos serão identificados como professor A e professora B. No período em que realizamos nosso estudo de campo, o professor A ministrava as disciplinas de Física e de Matemática, e observamos sua prática nas duas áreas. A professora B, por sua vez, ministrava somente a disciplina de Física. Observamos, portanto, apenas sua atuação nessa disciplina.

Com o objetivo de caracterizar os sujeitos da pesquisa, destacamos abaixo informações acerca da formação e atuação desses docentes, bem como das escolas em que os mesmos lecionam atualmente.

Professor A

O professor A, inicialmente, possuía formação superior nas áreas de Administração, o que lhe permitia atuar como docente de Matemática. Com a mudança na legislação, teve que cursar a licenciatura em Matemática, tendo concluído o curso em 2002. Desde 1990 leciona em escolas da rede estadual. Além de ter atuado em Escola Técnica Estadual e no Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial, tendo iniciado sua trajetória como professor de Matemática e no de 2012, passou atuar no ensino de Física. Em 2013 iniciou sua trajetória como professor de Física e Matemática em uma escola de tempo integral, na qual está lecionando atualmente.

O docente demonstra grande preocupação com sua formação continuada, e no caso da área de Física, realizou alguns cursos no sentido de aperfeiçoar sua prática docente. Entre os cursos que realizou, estão: Astronomia (2010), Acelerador de partículas (2014), Óptica (2015), Experimentos em Física (2016).

Ao todo, este professor possui quatro (4) anos de experiência com ensino de Física.

Atualmente, o professor A atua em uma escola de tempo integral da rede pública do Estado de São Paulo. A instituição conta com, aproximadamente, 300 alunos distribuídos nos cursos de nível Fundamental (6º ano até o 9º - Fundamental) e Médio (1ª série a 3ª série – Ensino Médio).

O docente atua no Ensino Médio, e suas turmas possuem um número baixo de alunos (1ª série – 1 sala com 26 alunos / 2ª série – 1 sala com 17 alunos / 3ª série – 1 sala com 9 alunos), se comparadas à realidade das escolas estaduais regulares. Por se tratar de uma escola de tempo integral, há particularidades importantes em relação à rotina escolar e infraestrutura oferecida. Em relação à rotina do professor, cumpre destacar que o docente exerce sua função em caráter de dedicação exclusiva, cumprindo uma carga horária de, em média, 8 horas diárias.

A escola trabalha com salas ambiente, o que facilita a organização do professor em relação aos materiais que são utilizados por ele.

Em relação à infraestrutura, a instituição oferece laboratório de informática com 20 computadores, laboratório de Física, Química e Biologia. Estivemos nas instalações e verificamos que haviam equipamentos de Física que não eram usados, em função do desconhecimento de uso por parte dos professores.

Por ser uma escola de tempo integral, o número de aulas da disciplina de Física são superiores se comparados às escolas com jornadas por período (três aulas por semana).

Além de lecionar as disciplinas de Física e de Matemática, o docente também tem a incumbência de desenvolver outros momentos pedagógicos com os alunos, em aulas que são dadas em uma disciplina eletiva.

Professora B

A professora B possui formação em Licenciatura em Matemática. Iniciou sua carreira docente em 2005, lecionando Matemática em escolas das redes estadual e municipal de ensino. Chegou a exercer a função de professora concursada em uma escola pública municipal no interior do estado de São Paulo, mas, por motivos pessoais, pediu exoneração do cargo.

Em 2011, passou a ministrar a disciplina de Física em uma escola pública do Estado, na qual continua até hoje. Além da referida escola, a professora também passou a atuar em outra escola da rede estadual, a fim de completar sua carga horária.

Acompanhamos a prática docente desta professora em apenas uma das escolas. Nessa instituição, são oferecidos os cursos de nível de Ensino Fundamental (6º ao 9º ano) e Médio (1º ao 3º ano). A docente atua no Ensino Médio, e suas turmas possuem um número elevado de alunos (3ª série – C sala com 28 alunos / 3ª série – D sala com 35 alunos / 3ª série – E sala com 35 alunos).

Por se tratar de uma escola de regime por período, a disciplina de Física é ministrada com 2 aulas por semana.

No estudo de caso que realizamos, foram utilizados dois instrumentos: entrevista semiestruturada e caderno de campo.

A entrevista semiestruturada visou à obtenção de dados comparáveis entre os instrumentos e os sujeitos. Segundo Yin (op. cit.), as entrevistas se constituem em uma das mais importantes fontes de informações para a elaboração de um estudo de caso.

O caderno de campo consiste em um instrumento de registros e apontamentos complementares aos demais meios de coleta de dados utilizados na pesquisa. Assim, objetivando responder às questões que propusemos em nossa pesquisa assistimos às aulas dos dois professores, e as observações foram registradas em nosso caderno de campo.

No caso do professor A, assistimos aulas de Física e de Matemática, visto que este professor estava lecionando as duas disciplinas para as mesmas turmas. Isto não foi possível para a professora B, pois ela estava lecionando somente a disciplina de Física. Como foi observado, a partir do estudo piloto, decidimos realizar as entrevistas com esses dois professores em um período posterior às observações feitas nas salas de aula.

A organização e análise dos dados obtidos a partir do estudo de casos que realizamos com os dois professores da rede pública de ensino do Estado de São Paulo se deu com base na análise textual discursiva. A análise textual discursiva (MORAES e GALIAZZI, 2006; MORAES, 2003) é uma das possíveis abordagens para tratar dados oriundos de pesquisas qualitativas e se caracteriza como uma abordagem que transita entre as “duas formas consagradas de análise na pesquisa

qualitativa que são a análise de conteúdo e análise de discurso” (MORAES E GALIAZZI, 2006, p. 118).

Segundo Moraes (2003) a análise textual discursiva se baseia em um ciclo composto por três etapas, a saber:

1. *Desmontagem dos textos*: também denominado de processo de unitarização, implica examinar os materiais em seus detalhes, fragmentando-os no sentido de atingir unidades constituintes, enunciados referentes aos fenômenos estudados.
2. *Estabelecimento de relações*: processo denominado de categorização, implicando construir relações entre as unidades de base, combinando-as e classificando-as no sentido de compreender como esses elementos unitários podem ser reunidos na formação de conjuntos mais complexos, as categorias.
3. *Captando o novo emergente*: a intensa impregnação nos materiais da análise desencadeada pelos dois estágios anteriores possibilita a emergência de uma compreensão renovada do todo. O investimento na comunicação dessa nova compreensão, assim como de sua crítica e validação, constituem o último elemento do ciclo de análise proposto. O metatexto resultante desse processo representa um esforço em explicitar a compreensão que se apresenta como produto de uma nova combinação dos elementos construídos ao longo dos passos anteriores (MORAES, 2003, p. 191).

Moraes (2003) afirma que toda análise é realizada focalizando um conjunto de documentos denominados corpus. Tal conjunto representa as informações para a pesquisa, e no caso da análise textual esse conjunto é essencialmente formado por produções textuais referentes a um determinado fenômeno produzidas em um determinado tempo. Em geral, os textos que fazem parte do corpus da análise são produzidos para a pesquisa, mas também pode se fazer uso de documentos anteriores à mesma.

A primeira etapa, conhecida como unitarização, inicia-se com a desmontagem dos textos. Consiste em um exame detalhado do material buscando identificar unidades básicas de significados. Ou seja, nesta etapa o pesquisador mergulha sobre os textos e realiza um intenso e profundo trabalho de interpretação e separação de sentidos de modo a constituir as unidades de análise. Objetiva-se alcançar os limites dos sentidos dos textos em diferentes possibilidades de análise. “É o próprio pesquisador que decide em que medida fragmentará seus textos, podendo daí resultar unidades de análise de maior ou menor amplitude” (MORAES, 2003, p. 195).

A segunda etapa é o processo de categorização das unidades de significados que foram anteriormente construídas. As categorias podem ser definidas a priori, ou seja, antes da construção das unidades de análise, ou a posteriori. Neste segundo caso, elas emergem da análise das unidades de significados e dependem dos

conhecimentos tácitos do pesquisador. Para ambos os casos, alguns critérios são definidos tendo em vista os propósitos do estudo.

Também é possível que ocorra um processo misto, no qual categorias a priori, definidas com base nas teorias previamente escolhidas, são transformadas pelo pesquisador a partir das informações obtidas das unidades básicas de significados. Assim, o processo de criação das categorias se dá por meio de um “retorno cíclico aos mesmos elementos, no sentido da construção gradativa do significado de cada categoria. [...] as categorias vão sendo aperfeiçoadas e delimitadas cada vez com maior rigor e precisão (MORAES, 2003, p. 197).

A última etapa se refere à captação e explicitação do novo emergente que se dá por meio da construção de metatextos analíticos produzidos pelo pesquisador. Nestes metatextos, o pesquisador assume seu papel de autor e tece considerações sobre as categorias que ele concebeu.

Inicialmente, era nossa intenção realizar apenas uma entrevista com cada professor. Estas entrevistas foram feitas no final do ano de 2016, em momento posterior aos períodos de observação nas salas de aula. No entanto, ao realizamos o primeiro exercício de análise sobre os textos provenientes das anotações do caderno de campo e da transcrição dessas primeiras entrevistas, percebemos que não tínhamos material adequado para o processo de unitarização e construção das categorias de análise, tendo em vista o objetivo da pesquisa que foi caracterizar o papel da Matemática no ensino de Física. Assim, após a reflexão sobre os textos produzidos decidimos voltar a campo e realizar a segunda entrevista com os dois professores.

A transcrição literal dessas entrevistas estão nos anexos 6, 7, 8 e 9. Para melhor compreensão das informações provenientes dos excertos selecionados retiramos os vícios de linguagem. A seguir apresentaremos a análise e discussão dos dados.

CAPÍTULO 4 - ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

O principal interesse deste trabalho de pesquisa está voltado ao seguinte problema: ***Qual o papel da matemática nas aulas de física, atribuído pelo professor licenciado em matemática, quando ele leciona a disciplina de física?***

Tal questionamento nos conduziu a uma investigação em duas dimensões: a epistemológica, que se refere às concepções que o professor licenciado em matemática demonstra ter sobre a natureza e desenvolvimento da física, bem como sua visão a respeito do ensino e da aprendizagem, e a dimensão de sua prática docente no que se refere ao ensino da física. Dessa forma, associamos ao problema central desta pesquisa as seguintes questões:

- Quais são as concepções epistemológicas que professores licenciados em matemática possuem sobre a física?
- Quais são as concepções dos professores licenciados em matemática sobre o ensino e a aprendizagem da física e da matemática? Em que medida elas se relacionam?
- Como se caracteriza a prática pedagógica desses professores relativa ao ensino da física no ensino médio?

Assim, com o intuito de obter elementos que permitissem por luz a estas questões desenvolvemos uma pesquisa qualitativa voltada a dois professores licenciados em matemática que estavam atuando como professores de física no ano de 2016, na rede pública do Estado de São Paulo.

A principal fonte de dados para a investigação da dimensão da prática pedagógica foram nossas observações de campo, durante o período em que acompanhamos as aulas dos dois docentes participantes da pesquisa. Os principais destaques dessas aulas foram registrados em nosso caderno de campo. As entrevistas, realizadas individualmente em momentos posteriores às observações da sala de aula, se constituíram na principal fonte para a obtenção dos dados referentes à dimensão epistemológica.

Os dados obtidos foram analisados e interpretados seguindo critérios que discorreremos adiante. Diversos foram os fatores que influenciaram o modo de organizar as categorias de análise, dentre os quais destacamos: conversas informais com outros pesquisadores da área de ensino de ciências, experiência do pesquisador como professor de física em um curso de licenciatura em matemática e

como docente no ensino médio e análises das leituras realizadas sobre os trabalhos consultados durante todo o processo da realização da pesquisa.

Assim, após uma releitura e análise criteriosa das questões de pesquisa formuladas, e com base nos dois instrumentos de coletas de dados que utilizamos, buscamos na intersecção da dimensão epistemológica (campo das ideias dos sujeitos) com a dimensão da prática pedagógica (campo das ações pedagógicas) caracterizar o papel da matemática nas aulas de física (ou no conhecimento da física) atribuído pelos sujeitos da pesquisa em situações de ensino. De modo esquemático, podemos sintetizar a abordagem do nosso estudo no diagrama (FIG. 7), a seguir:

Figura 7 – Diagrama da abordagem da pesquisa

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

4.1 Análise da dimensão epistemológica

Realizamos duas entrevistas com cada um dos professores. As primeiras entrevistas com os professores *A* e *B* foram realizadas em suas respectivas escolas no final do ano letivo de 2016, momento em que os professores já haviam encerrado as atividades com os alunos e as demais obrigações escolares. Foi uma escolha intencional, pois desejávamos que as entrevistas fossem realizadas em um momento em que os professores estivessem despreocupados de suas obrigações escolares e que as mesmas decorressem sem interrupção.

Essas entrevistas transcorreram em um tom de conversa informal, sem que houvesse um roteiro fixo para conduzi-las. Os professores se sentiram livres para falar, de tal modo que relataram suas percepções e expectativas sobre vários aspectos relacionados ao ensino, tais como, participação da família na educação, deficiências na formação anterior dos alunos, questões voltadas à gestão escolar, entre outras.

Entretanto, nosso principal objetivo com a entrevista era buscar elementos para caracterizar o papel atribuído à matemática para o ensino dos conhecimentos da física nas aulas desses professores no nível médio. Sendo assim, as questões que nortearam as entrevistas resgataram alguns momentos presenciados durante as aulas de cada um dos professores.

A primeira entrevista com o professor *A* foi realizada na escola em sua sala de aula, uma vez que a escola em que ele estava lecionando adota o sistema de salas ambientes. Em consequência disto, os materiais de apoio utilizados nas aulas ministradas por este professor estavam armazenados nesta sala de aula, fato que favoreceu a retomada de alguns momentos das aulas observadas no decorrer da entrevista. Essa entrevista teve duração de aproximadamente 1 hora e 25 minutos.

A primeira entrevista com a professora *B* também se deu na escola em que a docente estava lecionando. Mas nesse caso, em uma sala de aula disponível naquele momento, pois a escola adota o modelo padrão para a alocação dos alunos, ou seja, as classes de alunos são fixas e os professores realizam o deslocamento para ministrar suas aulas. A entrevista com a professora *B* teve duração de aproximadamente 1 hora e 5 minutos.

Para facilitar a identificação dos atores nos excertos selecionados a partir dessas duas primeiras entrevistas utilizamos as legendas *E (1)* para o entrevistador (pesquisador), *PA (1)* para o professor *A* e *PB (1)* para a professora *B*.

As últimas entrevistas com os professores foram realizadas em meados de 2017. Essas novas entrevistas foram necessárias para que pudéssemos complementar o conjunto de informações para a análise.

As segundas entrevistas com os professores *A* e *B* tiveram, respectivamente, duração de aproximadamente 1 hora e 18 minutos e 1 hora e 34 minutos. Essas entrevistas também transcorreram de forma semelhantes às duas primeiras.

A identificação dos excertos provenientes dessas duas últimas entrevistas se dará pelas legendas *E (2)* para o entrevistador (pesquisador), *PA (2)* para o professor *A* e *PB (2)* para o professor *B*.

4.1.1 Concepções epistemológicas sobre a física

Há diversos aspectos que podem ser investigados sobre as concepções e construtos dos professores. Uma visão analítica sobre o conteúdo das teorias subjetivas pode focalizar aspectos tais como, o papel do professor, os conhecimentos dos alunos, a imagem da ciência, o conhecimento da disciplina, entre outros.

Dentro deste universo de possibilidades é farta a literatura sobre as concepções epistemológicas dos professores (Porlán, 1994; Porlán, Rivero e Pozo, 1998; Harres 1999; Becker, 1995 entre outros). Também encontramos estudos em outra perspectiva, por exemplo, os trabalhos de Souza (2001) e de Souza e Fávero (2003) centram a abordagem no sentido de desvelar as concepções dos professores de física sobre a resolução de problemas e o ensino de física. No entanto, não encontramos no interior deste universo, estudos semelhantes ao que motivou nossa pesquisa.

Inicialmente, gostaríamos de destacar que um de nossos objetivos era acessar as concepções epistemológicas dos professores sobre a física e sobre a matemática como áreas do conhecimento humano. Além disso, também objetivávamos encontrar elementos que nos permitissem analisar como essas concepções se relacionavam e como poderiam denotar o papel da matemática no ensino de física.

Com o desenrolar das entrevistas, notamos que a teorização sobre a física e sobre a matemática estavam essencialmente vinculadas à vivência dos professores com o ensino das duas disciplinas. As respostas dadas para as questões que exigiam a reflexão sobre a natureza e a forma de produção do conhecimento sobre as duas áreas eram sistematicamente direcionadas pelos professores para situações de ensino. Vejamos, o caso do professor A:

Professor A

Questionado sobre sua formação inicial, mais especificamente, se fizeram parte do seu curso de licenciatura em matemática disciplinas voltadas para história e epistemologia da matemática, o professor A, respondeu:

[08:10] E (2) - Você teve, por exemplo, aulas de história da matemática?

[08:17] PA (2) – Não

[08:18] E (2) – Não teve?

[08:19] PA (2) – Não tivemos.

[08:20] E (2) – Não tiveram!

[08:20] PA (2) – Por isso quando eu pego a apostila deles, a que eu vejo na de física. Quando eu vejo lá que tem os físicos ali eu começo me interessar. Até no ano passado eu li, não sei se te mostrei aquele livro que tinha a história dos gigantes da física?

[08:35] E (2) – Não.

[08:35] PA (2) – Não? Eu acabei lendo. E eu achei assim mais curioso, porque tudo que tinha lá que contava sobre a questão da história, é ...são professores da época lá atrás, pelo conceito eram mais assim, matemáticos.

[08:50] E (2) – Então você, por exemplo, é ...como que o Newton formulou as leis dele, como é que ele chegou naquelas fórmulas? Você nunca viu?

[08:59] PA (2) – Pela questão da história que eu li dele eu observei, mas na faculdade em si, o professor de estar explicando para nós, não tivemos.

Mais adiante, em outros excertos da entrevista o professor A reitera a ausência de disciplinas em sua formação inicial que permitissem reflexões epistemológicas sobre a matemática, e sobre a física, o que pode ser observado a seguir:

[15:17] E (2) - No seu curso, por exemplo, você estudou cálculo, o Newton... formulou o cálculo, mas vocês não estudaram isso?

[15:25] PA (2) – Não, lá na faculdade que a gente fez, a gente teve, a parte, que nem essa parte de história não teve, história da matemática em si, não teve, não chegamos a ver. A parte de

cálculo, uma aplicação, era mesmo o professor chegar na sala de aula e nada de explicar, era passar, tipo, o exercício e vamos calcular em cima disto aqui.

[16:45] PA (2) - ... só que a gente não teve essa parte de visão, a gente não teve na faculdade. Era mais a parte de aplicação de fórmulas mesmo. O professor chegava com a fórmula e passava, se você soubesse fazer, você ia em frente, se não soubesse você tinha que correr atrás.

[16:59] E (2) – Assim, como as ideias matemáticas evoluíram, como os conceitos foram surgindo, vocês não tiveram?

[17:05] PA (2) – Não tivemos. Talvez, assim pela distância de tempo. Quem fez lá atrás, pode ser que hoje tenha né.

A decisão de realizar a segunda entrevista com o professor A esteve ligada a um ponto fundamental em nossa pesquisa, que era a elucidação acerca dos fatores que fundamentam a constituição de sua visão epistemológica sobre a física e sobre a matemática. A partir das respostas dadas pelo docente observamos que a sua formação inicial, realizada em 2002, não disponibilizou elementos para reflexões epistemológicas sobre as duas áreas.

A ausência de disciplinas de cunhos históricos e epistemológicos na formação inicial fez com que sua visão epistemológica sobre a matemática e sobre a física fosse calcada essencialmente no campo do ensino das duas disciplinas.

Com o desenrolar da entrevista, o professor A nos forneceu elementos que indicavam que ele valoriza o papel da observação e dos experimentos na física:

[26:07] E (2) – [...] se você fosse conceituar o que a física faz, como é que você definiria? Não pensando no ensino.

[26:22] PA (2) – Não é mais uma questão de ação?

[26:24] E (2) – De ação?

[26:25] PA (2) – É.

[26:26] E (2) – Como assim?

[26:26] PA (2) – É, que nem na matemática, você vai lá e aí aplica o cálculo.

[26:30] E (2) – hum.

[26:31] PA (2) – A física vem com uma ação de um aluno é ter a percepção do que está acontecendo. Por exemplo se você pega uma bola, se você colocar ela parada estática, é que nem eu falei para eles ontem: - Essa bola estaria parada ou estaria em movimento? Daí entra aquela questão, em que momento você está pensando que ela está parada e em que momento você está pensando que ela está em movimento? Se eu estou olhando para ela, se eu estou aqui junto e ela está ali, separado.

[27:04] PA (2) – Uma situação geral conceito né? Ela estaria em movimento, se ela está em movimento, eu também estou em movimento né? Aí eu falo para eles assim: - Então vamos prestar mais atenção, e se eu der um impulso nela o que acontece com ela? Ela vai estar em movimento, mas a partir do momento que ela entrou em movimento, em que momento que ela entrou em

movimento? Quando eu apliquei uma ação sobre ela né? E essa ação fez com que essa bola tipo rolasse, fosse a uma certa velocidade, que nem a força que eu apliquei nessa bola [...]. Em que momento ela vai parar? Ela vai parar quando ela acabou com essa força que eu apliquei sobre ela, mas só isso que aconteceu? Não! Teve outros fatores, aí é que a gente vai entrar nesta questão do aprofundar, deles estarem pensando o que está acontecendo neste momento ali.

[27:53] E (2) – Hum

[27:54] PA (2) – Então eu junto a questão da ação, sem aplicar essa questão da matemática, calcular qual foi a velocidade, nada, no momento nada disso. Só mais esta questão mesmo da observação.

A frase proferida pelo professor **“[...] Só mais esta questão mesmo da observação”**, tem uma conotação mais incisiva no que se refere ao papel da observação e experimentos na física, o que nos permite considerar que, na sua visão, a construção dos conhecimentos científicos tem como ponto central a observação. Ou seja, uma análise simplesmente fundamentada em nossos sentidos poderia permitir abstrair a realidade.

Professora B

Nos momentos iniciais da segunda entrevista com a professora B procuramos caracterizar sua formação inicial, buscando compreender o modelo curricular que deu base para sua formação docente.

[00:00] E (2) - Na sua formação você teve aula da história da matemática, de... (Entrevistada interrompe).

[00:06] PB (2)- História da matemática não.

[00:08] E (2) - Não. Você tinha aulas ou disciplinas que mostravam como os conceitos matemáticos foram construídos? Como eles surgiram?

[00:19] PB (2) - Não.

[00:20] E (2) - Não?

[00:21] PB (2) - Não. Na minha formação não.

[00:23] PB (2) - E em relação à física é, o que eu vi, na física era praticamente o que eu aprendi no ensino médio, não vi muita coisa assim diferente em termos de física.

[00:42] E (2) - Tá.

[00:42] PB (2) - Foi assim a parte mais básica de ensino médio mesmo.

[00:46] E(2) – Mas por exemplo: Voltando à matemática, cálculo. Como surgiu a ideia do...como surgiu o cálculo? Vocês tiveram alguma coisa assim?

[00:59] PB (2) - Nossa! Faz tanto tempo eu acho que essa parte sim, a história da matemática eu acho que não. Mas a parte de “ééé”, de como antes de...” pera” aí deixa eu ver (Pausa para pensar). O desenvolvimento, aqueles... (Entrevistador interrompe).

[1:20] E (2) - *É os problemas que deram origem ao cálculo por exemplo. Vocês chegaram a ver essas coisas?*

[01:24] PB (2) - *É... (Pausa para pensar). Por exemplo assim, vamos pegar alguma coisa que eu lembro assim é, Pitágoras, como que chegou lá naquela fórmula do Pitágoras lá?*

[01:39] E (2) - *Agora vamos pegar...vou falar um pouquinho mais, por exemplo: No cálculo tem o Leibniz e o Newton, chegou a ver alguma coisa desses....*

[01:47] PB (2) - *Não.*

[02:15] E (2) - *Por exemplo: Você não tinha uma discussão, vamos supor assim, por exemplo: quais são os objetivos da matemática? O que que os matemáticos buscam? Tinha esse tipo de discussão.*

[02:31] PB (2) - *Não. Não tinha.*

A formação inicial da professora *B*, assim como a do professor *A*, também não contemplou disciplinas que tratassem de temas como história e filosofia da matemática.

De acordo com os relatos dos professores *A* e *B* podemos conjecturar que os cursos de licenciatura de ambos pautaram suas ênfases na transmissão e aplicação dos modelos matemáticos. Porém, não discutiam os fundamentos que deram origem a esses modelos, uma característica que pertence ao modelo de formação da racionalidade técnica (ABIB, 1996).

Perguntada sobre a imagem da ciência, a professora *B* respondeu:

[26:04] E (2) - *[...] se você fosse dar uma definição do que a física faz, o que você diria? E no caso para a matemática também. O que a matemática faz? Ou o que matemáticos realizam? O que os físicos fazem? Como é que você diria isso?*

[26:57] PB (2) - *Eu diria que; (Pausa para pensar). Retoma[27:02] É, a física ela explica, dá sentindo as coisas que nós observamos no nosso cotidiano. E a matemática contribui para que chegue aí nesse resultado. Para que seja, que tenha algo palpável.*

[27:26] E (2) - *Hum. Tá. Você acha que a física ela tá relacionada com esta questão da observação, de... (Entrevistada interrompe).*

[27:35] PB (2) - *Sim, das coisas que acontecem e daí talvez precise do uso da matemática*

[27:43] E (2) - *E como é que você acha que os físicos chegam nessas equações? Você acha que é a partir de que forma que eles conseguem?*

[27:50] PB (2) - *Hum! Boa pergunta. (Risos).*

[27:52] E (2) - *É mais intuitivamente, como é que você acha que eles chegam nesse tipo de equação, neste tipo de equação. O Newton chega nessa equação? Você não teve na sua formação disciplina de história.*

[28:08] PB (2) - *Nem de uma, nem da outra.*

[28:09] E (2) - *Nem de uma, nem da outra. Mas... a própria matemática, ela tem algumas equações que tem uma história por trás dela como se chegou.*

[28:19] PB (2) - *Hum hum.*

[28:19] E – (2) *E a física também né? Mesmo que não tenha feito parte da sua formação, como é que você? Por exemplo como é que você imagina que o Newton chegou nessa equação? Ou, nessas equações do gerador? Como é que os cientistas trabalham e chegam nessas formulações? Partindo do que? O que você acha que tá por trás disso?*

[28:45] PB (2) – *Observação, experimentação.*

A frase, **“a física ela explica, dá sentindo as coisas que nós observamos no nosso cotidiano. E a matemática contribui para que chegue aí nesse resultado”**, indica que a princípio a professora relaciona a física com a observação e explicação de fatos do cotidiano. É interessante observar que complementando seu raciocínio, a professora B afirma que a matemática **“contribui”** para que chegue no **“resultado”**, indicando que em sua visão há uma relação mais íntima entre a matemática e a física. O resultado poderia ser a própria explicação da física.

Ao conduzirmos o diálogo de modo que ela pensasse no trabalho desenvolvido pelo cientista, com a pergunta: **“Como é que os cientistas trabalham e chegam nessas formulações? Partindo do que? O que que você acha que tá por trás disso?”**, a professora B responde de maneira enfática: **“Observação, experimentação”**.

Estudos recentes desenvolvidos na filosofia da ciência refutam a ideia de que as teorias científicas sejam derivadas a partir da obtenção de dados da experiência oriundos da observação e experimentos. Para Chalmers (1993), essa é uma concepção de senso comum sobre a ciência. Em relação ao papel da observação para o desenvolvimento dos conhecimentos científicos, o autor aponta dois problemas: um é que **“a ciência começa com a observação”**, e o segundo é que **“a observação produz uma base segura da qual o conhecimento pode ser derivado”**. Como contraponto, o autor argumenta, por exemplo, que

[...] o que um observador vê é afetado pelo seu conhecimento e experiência
[...] as experiências subjetivas que eles vivenciam ao verem um objeto ou cena, não é determinado apenas pelas imagens sobre suas retinas, mas depende também da experiência, expectativas e estado geral interior do observador. (CHALMERS, pág. 43, 1993).

Apesar de ser muito criticada, a visão empirista sobre a ciência é recorrente aos professores de física do ensino médio (HARRES, 1999). Em sua revisão sobre o tema, o autor apontou que a maioria dos docentes apresentam concepções inadequadas, próximas a uma visão empírico-indutivista, e também considerou que a atenção para a história da ciência ou à sua natureza poderiam promover mudanças significativas nas concepções dos professores.

O pensamento verbalizado pelos professores *A* e *B* sobre a imagem da ciência, nas duas entrevistas, demonstrou que ambos possuem uma visão que se aproxima à empírico-indutivista (HARRES, 1999), isto é, uma concepção que julga que a ciência é construída a partir de deduções lógicas provenientes da observação e experimentação. Isso não chegou a ser uma surpresa, uma vez que disciplinas voltadas à filosofia, história ou epistemologia não fizeram parte da formação inicial dos dois professores participantes de nossa pesquisa.

4.1.2 Concepções sobre o ensino e aprendizagem

Para que pudéssemos ter uma visão mais ampla, ainda dentro do campo das ideias docentes, investigamos as concepções dos professores *A* e *B* sobre o ensino e a aprendizagem da física. Essas concepções se firmaram fundamentalmente ao longo de suas experiências com o ensino da física que, inicialmente, foram adquiridas na perspectiva de alunos (no nível médio e no nível superior), e posteriormente na perspectiva de docentes de física no ensino médio.

Outro aspecto que também influenciou a percepção desses docentes sobre o ensino e a aprendizagem da física se refere à formação continuada, uma vez que estes professores, de acordo com as demandas postas na docência da física, tiveram que buscar alternativas que lhes permitissem preencher as lacunas relacionadas ao ensino da física.

No caso do professor *A* é importante destacar que o docente procura frequentar cursos de extensão universitária, inclusive alguns destinados para o ensino da física. Já a professora *B* não mencionou ter frequentado nenhum curso de extensão universitária em relação à física. Em geral, quando ela se depara com algum conteúdo de física cujo qual ela não domina, a docente procura preencher essa lacuna recorrendo a videoaulas de cursinhos disponibilizadas na Internet.

4.1.2.1 Concepções de aprendizagem e de ensino sobre a matemática

Professor A

Tendo em vista o interesse particular de nossa pesquisa (papel da matemática nas aulas de física) e a especificidade do estudo de caso que nos

propomos a investigar (a física lecionada por um licenciado em matemática) entendemos que seria interessante conhecer melhor as ideias que o professor licenciado em matemática possui sobre o ensino e aprendizagem da própria área de formação, pois assim, poderíamos estabelecer conexões e as possíveis particularidades que o professor licenciado em matemática concebe para o ensino da física.

O profissional focalizado teve a maior parte de sua vivência na docência (27 anos) construída no ensino da matemática, assim, é compreensível que sua visão sobre o ensino e sobre a aprendizagem esteja intimamente vinculada à docência desta disciplina.

Começaremos, a análise focalizando o ensino da matemática. O excerto abaixo foi extraído da primeira entrevista realizada com o professor. Na ocasião chegamos para o encontro no exato momento em que o docente estava, em sua sala de aula, organizando parte de seu material de apoio. Tratava-se de várias figuras planificadas de cones com dimensões variadas. Assim, naturalmente, a nossa curiosidade a respeito dos objetivos pedagógicos relacionados ao uso daquele material deu início ao diálogo:

[00:00] E (1) - ... isso foi para uma aula, uma aula prática né?

[00:19] PA (1) - É aula prática. Porque ali eles têm na apostila deles tinha o material, acho que estava quase para o finalzinho da apostila deles, daí eu vi assim que eles ficam naquela questão de pegar o exercício e só copiar. A questão seguinte é assim, copiar por copiar, acho que não é interessante. Aí falei, vou dar sem noção deles fazerem o exercício, sem eles ter que copiar. Eles têm que pensar para fazer o exercício. Eu peguei a folha, vou recortar e vou montando o exercício, aí fui recortando e fazendo. Aí no dia que eu trouxe para eles fazerem aqui, pedi para eles fazerem os pares né? Para fazer assim, um estar discutindo com o outro em termos de...é visualização do exercício. O que que eles entenderam do exercício?

Cumprе destacar que as aulas em que o referido material foi utilizado não foram acompanhadas por nós, no entanto, o relato se mostrou valioso, pois o docente explicitou alguns pontos importantes a respeito de suas concepções sobre o ensino e aprendizagem dos alunos na matemática.

O professor expressa uma crítica ao ensino ao qual ele classifica como “copista”, onde o aluno faz cópias e reproduz a resolução de exercícios. Então, como alternativa, o docente propôs uma atividade prática para a aula de matemática. O objetivo da proposta era proporcionar aos alunos a manipulação da figura geométrica planificada do cone, permitindo que os estudantes fizessem

medidas da altura, raio, geratriz de tal modo que, ao realizarem a atividade, os significados dos termos da equação para o cálculo do volume do cone ganhassem uma representação concreta em suas memórias. Essa ideia está expressa, por exemplo, na frase **“Para fazer assim, um estar discutindo com o outro em termos de...é visualização do exercício”**. Ainda no contexto da docência em matemática, o professor comentou outras situações que reforçam essas concepções:

[16:46] PA (1) - *A parte do cilindro, também trabalhei com a parte do cilindro, trouxe um cilindro para eles calcularem também né? Calcular altura, volume e tal. Para eles entenderem o que é a parte prática né?*

[16:56] E (1) – *Hum.*

[16:57] PA (1) – *Porque...é que nem eu estou te falando se você dá só o desenvolvimento da fórmula e não passa para eles o conceito de onde que está vindo, para que que serve aquilo também não faz sentido nenhum, então é o que nós temos o esse caderninho do professor né? Que ele traz algo a mais só que para eles, ele não aprofunda tanto, só dá mesmo a questão da fórmula né? E exercício que é bom é pouco, não tem exercício.*

E aí eu tive um outro curso que a gente teve, esses dias atrás agora aí a professora estava falando assim que[..].

[17:39] E (1) - *Matemática ou física?*

[17:40] PA (1) - *Matemática. Ela estava falando assim que esta questão do exercício, ou caderninho em si, que não era para gente estar seguindo o caderninho em si. Era para pegar o caderninho ver qual a matéria que está sendo oferecida e você procurar um livro mais apropriado para poder trabalhar com o exercício, porque aqui não tem, se você observar aqui, essa relação da fórmula.*

[18:02] E (1) - *E esse curso você estava fazendo aonde?*

[18:04] PA (1) - *Era em uma escola de formação.*

Na sequência da entrevista o professor cita outro exemplo de figura geométrica, o cilindro, em que a mesma estratégia de ensino foi utilizada, justificando que **“é que nem eu estou te falando se você dá só o desenvolvimento da fórmula e não passa para eles o conceito de onde que está vindo, para que serve aquilo também não faz sentido nenhum”**. Neste excerto o professor também volta a reforçar a importância da aprendizagem pelos sentidos. Ele considera que o aluno aprende algo ou algum conceito através da representação concreta de elementos que estão na fórmula matemática, no caso, variáveis para o cálculo do volume do cilindro, e, além disso, também reforça a ideia dos exercícios como elemento de comprovação de um ensino eficaz.

Professora B

Embora a professora *B* não estivesse lecionando a disciplina de matemática, também investigamos a sua percepção sobre a aprendizagem dos alunos em relação a esta disciplina. A esse respeito a docente ponderou que:

[14:33] PB (2) – *Então eu acho que a facilidade deles está quando é algo do cotidiano deles, algo que é mais que tá mais no concreto, quando entra no campo da abstração, eles sentem mais dificuldade.*

[14:46] E (2) – *Então por exemplo eles aprendem conceitos porque você consegue...* (Entrevistada interrompe).

[14:51] PB (2) – *Ter uns exemplos. Quando eu consigo trazer exemplos mais práticos, mais do cotidiano deles, eles aprendem melhor.*

[15:00] E (2) – *Certo.*

[15:01] PB (2) – *E na matemática também.*

[15:03] E (2) – *Na matemática também.*

[15:04] PB (2) – *Eu percebo que umas das...porque entrar na abstração é todo um processo né?*

[15:10] E (2) – *Hum.*

[15:10] PB (2) – *Eles não tiveram muito isso é bem estruturado no fundamental 1.*

[15:16] E (2) – *Hum.*

[15:17] PB (2) – *E daí, é no 2 foi arrastado e quando chega no médio eles tem muita dificuldade de abstração.*

[15:26] E (2) – *Na matemática para dar esse concreto você teria um exemplo? Alguma atividade que você faz?*

[15:34] PB (2) – *Há, na matemática é a parte de volume, eu acho que trabalhar com líquido, é trabalhar com cilindro. É materiais assim como é que eu falo? Eu não “tô” é.... (Pausa para pensar). Hum, lata de... lata de leite ...*

[15:55] E (2) – *Entendi.*

[15:55] PB (2) – *É comprimento de circunferência, tampa, levar tampinhas pra sala de aula. Tampa de lata de leite, tampa de Nescau.*

[16:04] E (2) – *Tá.*

[16:04] PB (2) – *E daí usar a fórmula, encher de água...*

[16:07] E (2) – *Hum hum.*

[16:07] PB (2) – *Usar daí cálice graduado que possa medir e verificar o volume, ou até mesmo é.... (Pausa para pensar). É cortar se for o cone de papel higiênico né?*

[16:24] E (2) – *É, entendi.*

[16:25] PB (2) – *Ou cortar e conseguir medir.*

[16:27] E (2) – *Planificar né?*

[16:27] PB (2) – *Planificar. Isso.*

[16:29] E (2) – Entendi.

[16:29] PB (2) – Com esse material, daí as vezes eu trago isso daí pra sala de aula.

[16:34] E (2)– isso ajuda muito?

[16:35] PB (2) – Ajuda bastante, ajuda bastante porque eles não tiveram lá atrás.

[16:44] E (2) – Tá. Entendi. É....que você não está dando aula de matemática neste ano nem ano passado né?

[16:56] PB (2) - Isso.

[16:56] E (2) – Tá. Mas normalmente você usaria este tipo de

[17:01] PB (2) – Sim. De estratégia.

[17:02] E (2) – De estratégia né? Tá. E quando você pode, você traz o mesma coisa pra ensinar física?

[17:08] PB (2) – Sim, quando eu posso eu trago.

A professora B também acredita na eficácia da representação concreta para o ensino e aprendizagem da matemática, isso é evidenciado quando a docente diz: **“Então eu acho que a facilidade deles está quando é algo do cotidiano deles, algo que é mais que tá mais no concreto [...]”**.

É interessante notar que quando solicitada a exemplificar uma intervenção que poderia ser aplicada em sala de aula, a professora faz referência a uma atividade semelhante à atividade do cone elaborada e comentada pelo professor A. Isso ocorreu quando a docente comentou: **“Há, na matemática é a parte de volume, eu acho que trabalhar com líquido, é trabalhar com cilindro. É materiais assim como é que eu falo? Eu não (Pausa para pensar). Hum, lata de... lata de leite ...[...]”**.

De acordo com os excertos acima, temos indícios que as concepções sobre o ensino da matemática da professora B parecem ser próximas ao pensamento do professor A.

Os excertos das entrevistas relativos ao ensino da matemática apontam que os dois professores possuem concepção empirista (MIZUKAMI, 2001; AEBLI, 1978, BECKER, 2001).

Segundo Aebli (1978) o fundamento psicológico que sustenta tal concepção é que a aprendizagem se dá por meio de um processo de impressões de imagens estáticas na mente do estudante, de tal modo que após sucessivas impressões intervirá um processo de abstração, “graças ao qual passaríamos das imagens para noção geral e abstrata” (AEBLI, 1978, p. 9).

As concepções identificadas nos professores convergem para os resultados do estudo de Porlán (1998) que concluiu que professores em exercício com mais

anos de experiência apresentavam concepções epistemológicas que concebem o ensino como algo formal que cabe ao professor transmitir e ao aluno aprender, associado à visão de que o conhecimento escolar pode ser reduzido a um processo muito técnico com programação de atividades práticas para transmitir o conhecimento correto aos estudantes.

4.1.2.2 Concepções sobre a aprendizagem e ensino da Física

Professor A

Seguimos no diálogo com o professor A buscando encontrar elementos para a análise em relação as concepções de ensino e aprendizagem, agora em relação à física.

[19:05] E (1) - *Agora no ponto de vista do aluno, o que você acha, como é que ele aprende?*

[19:13] P (1) - *Eu assim na parte de [...].*

[19:16] E (1) - *Na matemática e na física.*

[19:18] P (1) – *Isso! Na parte didática da, se você passa texto na lousa, que nem eu te falei, se você passa o texto na lousa eles vão copiar, eles estão aprendendo? Não! Não tão aprendendo, porque eles só estão copiando... E aí eles sabem fazer uma coisa que já foi visto? Não sabe! Aí você tem que buscar algo para poder fazer com eles aprendam e desenvolvam e quantas vezes não foi visto a mesma coisa? Várias vezes, e as vezes entra aquela questão da repetição, né? Aí você fala assim na matemática e na física é a mesma coisa? Sim! Infelizmente, mais na física. Porque na física é mais o que? Texto. Você passa o texto para eles, duas aulas por semana, copia o texto numa aula, na outra aula você pode dar um exercício e na outra aula já não é mais aquilo, já é outra coisa. Ele aprendeu alguma coisa? Não! Não aprendeu.... Daria para aproveitar mais? Daria, só que a gente não teria tempo para isso. E no período de tempo integral, deveríamos ter mais tempo, para essas aulas práticas, aí sim o aluno ia aprender mais.*

[22:08] E (1) - *Você acha que eles aprendem mais com aula prática?*

[22:10] P (1) - *Com a aula prática.*

[22:12] E (1) - *Aula prática? Isso para física ou?*

[22:14] P (1) - *Para física. Matemática nem tanto porque a matemática quando ele está trabalhando na física lá, ele vai ter que saber matemática né?*

Mantendo a coerência dentro de sua linha de pensamento sobre a aprendizagem, o professor ratifica a noção de que os alunos aprendem mais com as aulas práticas, **“deveríamos ter mais tempo, para essas aulas práticas, aí sim o aluno ia aprender mais”**. Seguindo no diálogo, para o caso da física, o professor

declara que aulas práticas são mais significativas para a aprendizagem do que para a matemática.

No item 4.1, já haviam evidências nas declarações do professor que apontavam para uma concepção empirista sobre a aprendizagem (MIZUKAMI, 1986; AEBLI, 1978; BECKER, 2001).

Por esta razão, em variados momentos e independente da disciplina, o docente procura adotar uma prática pedagógica alicerçada em situações de aprendizagens que permitam a representação concreta, do que se pretende ensinar com intuito de diminuir o grau de abstração dos conceitos. Tal concepção deu origem à seguinte atividade proposta pelo professor:

[29:29] PB (1) – [...]. o 2º ano aquela parte que a gente levou para fazer a parte de ondas lá ele também era um modelo de aula que não tem no livro.

[29:43] E (1) - Não tem.

[29:44] P (1) - Eu peguei monte, eu falei assim: Eu tenho que fazer alguma coisa prática para eles.

[29:47] E (1) - Aquela atividade veio de onde? Veio de algum lugar?

[29:49] P (1) - Não!

[29:50] P (1) - É eu que peguei para poder fazer eles entenderem, o que que era comprimento, e amplitude, crista, vale né? E depois eles estarem medindo ali para ver se um comprimento, uma distância entre um e o outro tem que acontecer do próximo né? E assim ia.

[30:11] E (1) – hum.

[30:12] P (1) – Então assim, mas livro a gente procurou não pegar do livro.

No excerto acima o professor relata uma atividade, a qual tivemos a oportunidade de acompanhar. Essa atividade fez parte das aulas planejadas pelo docente para a discussão das situações de aprendizagem 6 do caderno do aluno que pertence ao material de apoio fornecido pela Secretária de Educação do Estado de São Paulo²³.

É interessante observar que o professor cria uma atividade para representar o que seria uma “onda”, pois para ele a visualização e a possibilidade de se fazer medidas, por exemplo, do comprimento de onda e da amplitude seria um elemento facilitador para que os alunos compreendessem os significados desses termos quando os mesmos estiverem presentes nas equações físicas.

As declarações e exemplos de situações de aprendizagem citadas pelo professor indicam uma visão empirista para a aprendizagem tanto para a

²³ A descrição e análise desta situação de aprendizagem faz parte do episódio de ensino A7 discutido no item 4.2.2.1 (Episódios de ensino do professor A).

matemática como para a física, e, além disso, deixaram tácitas as seguintes concepções: cabe ao professor o papel de transmitir o conhecimento e o aluno receber esses novos conhecimentos.

Professora B

A sondagem a respeito das concepções da professora *B* também revelou a visão empirista para a aprendizagem associada ao modelo pedagógico pessoal essencialmente tradicional.

[42:05] E (1) - *O que é importante? Se você fosse falar assim: O que é importante para um professor poder ensinar física? O que você diria?*

[42:16] PB (1) - *É o domínio. Primeiro de tudo o domínio daquele conteúdo. A segurança sobre aquele assunto, eu acho isso daí fundamental. E eu acho que a parte prática seria um facilitador.*

[42:32] E (1) - *Um facilitador?*

[42:34] PB (1) - *Um facilitador pra auxiliar o aluno.*

[42:40] PB (1) - *Isso, isso, isso. Para facilitar na aprendizagem dele, o que me espanta um pouco é que eles, eu percebo assim, uma falta de curiosidade.*

Questionada sobre o que é importante para que um professor possa lecionar física a professora *B* enfatizou que o domínio sobre o conteúdo é ponto crucial. O que nós também concordamos.

Colocando o foco sobre a aprendizagem dos alunos, a professora considera que o ensino baseado em situações didáticas práticas é mais eficaz, **“eu acho que a parte prática seria um facilitador”**. Corroborando com a sua própria concepção para o ensino da matemática.

No decorrer da entrevista a professora comentou algumas situações em que fez o uso de experimentos. Chamou nossa atenção o relato para o ano em que a professora *B* trabalhou em uma escola de tempo integral.

[27:09] PB (1) – *Ah! O primeiro ano quando trata de velocidade que eu possa usar bola, carrinho. Às vezes eu levo até carrinho do meu filho, é garrafa pet e soltando algum objeto dentro da garrafa de dividir aí o espaço e calcular o tempo que demora pra afundar. É....o que mais que eu posso usar? Deixa eu ver o que eu lembro. (Pausa para pensar). Eu usava às vezes eles correndo pra tratar desse assunto, ou senão o carrinho mesmo.*

[27:44] E (1) - *Eles correndo no pátio?*

[27:45] PB (1) – *É. Correndo num determinado espaço, ou mesmo na sala de aula arrastando carteira. Ah! Vamos ver quantos segundos. Mas eu prefiro pátio porque o espaço é maior. Daí treina, eu preparei na época da escola integral, a época que eu trabalhei na escola integral era mais propício.*

[28:10] E (1) - *Hum.*

[28:10] PB (1) - *Porque já tinha a aula destinada para prática experimental.*

[28:16] E (1) - *Hum.*

[28:17] PB (1) - *Agora com esse número de aula reduzido, então nem sempre dá pra apresentar.*

[28:25] E (1) - *Na escola em tempo integral tem laboratório, vocês chegavam a usar ele.*

[28:29] PB (1) – *Chegava. Chegava, só que lá também muito equipamento que eu não tinha noção de como utilizar não recebi informação nenhuma.*

[28:39] E (1) - *Aí não dava pra usar?*

[28:40] PB (1) - *Simplesmente despacharam lá na porta da escola, alguém recebeu, alguém assinou, eu olhei pra muita coisa e não sabia nem como montar, nem como utilizar.*

[28:51] E (1) – *Hum.*

[28:52] PB (1) - *Então faltou formação, uma judiação porque assim acredito eu que foi um investimento bacana. Mas, se não teve a parte da formação....*

[29:01] E (1) - *Não vai adiantar?*

[29:02] PB (1) - *Não adiantou muito, então o que eu fiz de aula experimental às vezes, é a maioria das vezes não foi nem tanto com....*

[29:15] E (1) - *Com o material?*

[29:16] PB (1) - *Com o recurso que eu tinha lá disponível mais sim com aqueles recursos mais simples.*

Nesse momento, vemos que a professora B fez uma referência ao período em que lecionou em uma escola de tempo integral, uma experiência anterior ao momento em que realizamos nossa pesquisa.

Segundo suas observações, aulas experimentais na escola de tempo integral são factíveis por duas razões, a primeira é que a estrutura curricular prevê três aulas semanais, sendo uma destinada para experimentação e duas para aulas teóricas, a outra é que do ponto de vista da infraestrutura física, a escola conta com laboratório de física equipado. Sobre os equipamentos disponíveis nesse laboratório seu comentário foi: **“muito equipamento que eu não tinha noção de como utilizar não recebi informação nenhuma”**. A falta de preparo para o uso dos equipamentos nas aulas experimentais de física é reconhecida pela professora como um ponto negativo, mas isso foi contornado por ela com o uso de outros materiais.

Essencialmente, os professores A e B apresentam visões semelhantes para o ensino da matemática e de física.

Vejamos, por exemplo, a atividade de matemática desenvolvida pelo professor A para o cálculo do volume do cone. De acordo com seu pensamento, o professor criou uma situação de aprendizagem considerando que os alunos não sabiam os significados dos termos da equação. Em outras palavras, o professor, mesmo que inconscientemente, partia do pressuposto de que os alunos não possuíam nenhum tipo de informação ou conhecimento sobre esses elementos matemáticos, ou se possuísem algum tipo de pensamento a este respeito, esse poderia ser incorreto, ou precisaria ser reforçado pela observação.

A simples admissão de que os alunos são folhas em branco induz o professor a estruturar suas atividades sem dialeticidade, o que caracteriza o modelo tradicional de ensino (ABIB, 1996; MIZUKAMI, 1986; BECKER, 2001). Ambos acreditam na aprendizagem por significados (PÓRLAN, 1998), e neste sentido, incorporaram em suas práticas elementos cognitivistas.

Do exposto, apresentamos no QUADRO 11 aquilo que caracterizou a dimensão epistemológica do professor em relação a três pontos considerados por nós essenciais para quem leciona a disciplina de física:

Quadro 11 – Dimensão epistemológica dos professores A e B.

	Imagem da ciência	Concepção pedagógica	Concepção de aprendizagem
Professor A	Empírico-indutivista	Tradicional com elementos cognitivistas	Sensualista-empirista
Professora B	Empírico-indutivista	Tradicional com elementos cognitivistas	Sensualista-empirista

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Por imagem da ciência empírica-indutivista entendemos a visão que concebe conhecimento como absoluto e objetivo cuja produção decorre da aplicação do método científico no qual a observação, aliada a um raciocínio lógico-dedutivo, tem papel central.

Sobre a concepção de aprendizagem, sensualista-empirista o conhecimento é exterior ao sujeito que aprende e a aprendizagem se dá principalmente por meio dos sentidos (BECKER, 2001; AEBLI, 1978).

O modelo pedagógico se relaciona com a concepção de ensino dos professores, que se marcou por uma didática tradicional associada a elementos cognitivistas, uma vez que os professores demonstram avaliar a figura do docente como o sujeito que transmite os conteúdos e o aluno como sujeito que os recebe. No entanto, ambos demonstraram que cabe ao aluno uma participação mais ativa em seu próprio processo de aprendizagem, principalmente, nas atividades práticas.

4.1.3 As concepções sobre as relações entre matemática e a física

Ainda no contexto da dimensão epistemológica, se fez necessário uma análise mais aprofundada sobre as concepções dos professores a respeito da relação entre a matemática e a física.

Professor A

Inicialmente procuramos identificar sob o ponto de vista do professor quais seriam os pontos característicos das duas áreas.

[33:09] E – Agora, assim, pensando na física, não em como ensinar, esquecendo o ensino, olhando como área de conhecimento e a matemática também como área de conhecimento, o que que você acha.... qual o papel que a matemática tem para o desenvolvimento da física?

[33:33] PA - Na área de matemática na física né?

[33:34] E – É

[33:38] PA - Eu assim, eu não conseguiria separar muito as duas, porque quando a gente estava fazendo aquele curso na USP²⁴, o professor trabalhava com a relação do espelho e da imagem, lá. Ele trabalhava uma coisa relacionando fórmula, onde que a gente vê mais na parte da matemática né?

[33:58] E - Sei.

[33:59] PA - Depois você trabalhava com a física que era o encaixe dos números, calculava e falava assim: Isso daqui é o valor da imagem, mais lógico que você dava aquele conceito de você ver

²⁴ O professor faz referência ao curso de óptica: teoria e experimentos foi realizado em julho de 2016 e faz parte de cursos promovidos pela Universidade de São Paulo destinados a professores da educação básica. Na ocasião tivemos a oportunidade de acompanhar a participação do professor durante todo o curso.

a trajetória tipo da luz tal pra você ver esse conceito aí. Então é assim, é que eles misturam tanto a situação que a gente acha que, é assim, separar o que é um do que é o outro quase não dá.

[34:25] E - É difícil.

[34:26] PA – É difícil. Porque eu vejo naqueles cálculos, que também tem aqui na apostila a mesma situação, você coloca ali, para gente que é formado em matemática é uma coisa fácil né? De visualizar e de entender que aquilo dali você está usando em física, mas trabalhando lá em matemática, regra de três é o que mais a gente usa na física né? Então fica uma coisa assim meio, não dá para gente separar muito, ainda consigo trabalhar assim física ou matemática, trabalhando mais com o conceito de regra de três mesmo, comparação para calcular essa noção mesmo né? Para calcular velocidade média do espaço, velocidade média a gente usa regra de três.

[35:06] E – Sim.

[35:07] PA - Se o aluno entendeu regra de três ele com certeza saberia calcular na física, eles não conseguem, eles não conseguem associar que a regra de três dá para ser trabalhado lá também, em outro exercício que a gente teve ao longo do ano aí que é a mesma coisa.

Ao responder, o professor retoma sua experiência em um curso de formação continuada oferecido pelo programa USP-escola. Partindo desta referência, o professor A deixa transparecer a visão de que matemática e a física têm uma relação de interdependência e que é muito difícil separar uma da outra. Esta visão se exprime quando ele comenta **“eu não conseguiria separar muito as duas...”**, ou, **“eles misturam tanto a situação que a gente acha que, é assim, separar o que é um do que é o outro quase não dá”**.

No entanto, os meandros que caracterizam essa relação são ditos de modo implícito. Ao tentar abrir os alicerces que fundam tal relação, o professor A o faz deixando tácito que a matemática possui um caráter instrumental operacional para a resolução de problemas na física e, por considerar estas ciências em uma relação simbiótica, a contrapartida é que a física se apresenta como um campo de aplicação para os conhecimentos matemáticos. Essa concepção ficou subentendida, por exemplo, quando o entrevistado afirmou **“depois você trabalhava com a física que era o encaixe dos números”**.

Ao continuar sua explanação, o pensamento do docente se deslocou para situações de ensino. Tal movimento, em nossa interpretação, demonstrava que ele ainda não tinha elaborado reflexões históricas e epistemológicas sobre a matemática e sobre a física como áreas de conhecimento.

Consequentemente, percebemos que a tarefa de formular hipóteses a respeito das concepções epistemológicas do professor A sobre a física e sobre o

papel da matemática na física, seria muito difícil pois as respostas estavam nas entrelinhas das situações advindas das experiências ligadas ao ensino.

Sendo assim, para descortinar e caracterizar a visão do professor sobre o papel da matemática para a construção de conhecimentos na física recorreremos a situações em que as equações físicas se fizeram presentes em suas aulas.

Durante a segunda entrevista, o professor fez referências a experimentos de óptica geométrica. Como estávamos interessados em investigar seu pensamento sobre as equações físicas, aproveitamos a oportunidade para introduzir uma questão sobre a lei de Snell-Descartes:

[19:51] E (2) – a equação em si, a lei de Snell-Descartes, aquela relação de senos... como é que você vê essa equação no conceito físico?... Para você esclarecer o conceito físico?

[20:16] PA (2) – Não saberia te explicar, no momento. Como não dei o conteúdo, eu não cheguei assim, a aprofundar.

Dada a resposta proferida pelo professor A, sentimos a necessidade de direcionar a investigação colocando em foco outra equação física, uma equação que o deixasse mais confortável para tecer seus comentários. Continuando a entrevista, naturalmente, chegamos no princípio fundamental da dinâmica, a segunda lei de Newton, expressa por $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$:

[20:25] E (2) – Lei de Newton, força igual a massa vezes aceleração.

[20:28] PA (2) – hum.

[20:39] E (2) – Só pra ficar mais claro pra mim, como você vê a matemática na física. Vamos lá! Você pegou as leis de Newton né? Você pede para o pessoal, é, se posicionar, ver as influências do atrito.

[20:55] PA (2) – Certo.

[20:56] E (2) – A partir daí você vai trabalhando o que pode ser o conceito de força.

[21:02] PA (2) – Isso.

[21:02] E (2) – Dos atritos?

[21:03] PA (2) – É, peso.

[21:04] E (2) – que é peso? É, Mas na hora de você usar a equação, você considera importante que se apresente as equações?

[21:15] PA (2) – Sim. Sabe por que eu acho importante, pelo fato de, assim, quando o aluno lê o probleminha, na questão de contextualizar a situação problema né. O aluno lê, ele não observa o que está sendo escrito ali. Qual a situação do aluno quando ele vê o professor de matemática? Ele quer calcular. Independentemente do que está escrito lá, ele vê números, ele quer colocar aqueles números lá pra baixo e começar a calcular, nem que seja multiplicar, dividir, ele quer fazer a operação dele lá. Daí o que a gente faz? A gente dá essa interferência para o aluno que não. Primeiro ele tem que ler o exercício e entender o que está sendo proposto ali né? Não pega essa questão da força,

mas outra na questão da velocidade. Daí eu fiz um exercício com eles, o do trenzinho. Eu trouxe o trenzinho aqui para a sala e pedi para eles estarem observando o que acontecia com o trem. Quando eles estavam em linha reta, retilínea, o trem em uma certa velocidade, daí eu coloquei a curva, você chegou a ver, no ano passado o trenzinho na curva?

[22:23] E (2) – Não.

[22:24] PA (2) – Daí eu coloquei o trenzinho aqui na mesa para eles, pedi pra eles estarem observando, quando o trem chegava é, numa certa distância da parte retilínea, quando ele ia fazer uma curva, aí eu pedia pra eles estarem observando o que acontecia com o trenzinho. O trem ia parando para poder fazer a curva e pegar a movimentação de novo. Daí quando eu fiz esse exercício com eles ontem, pedi para eles estarem observando a mesma situação. Por que aquela situação que eles estavam fazendo hoje, ontem na tração da força, o que aquilo daí estava influenciando? Quais são os mecanismos que estavam atuando no corpo? Tanto num, quanto no outro né? Então a equação no caso de usar a fórmula para eles, eles estarem de fato tá observando o que está acontecendo naquele momento.

[23:17] E (2) – Mas aí vocês iam para a lousa formular a equação?

[23:20] PA (2) -Isso. Como tinha a proposta lá na apostila, de resolução de um exercício. Ali ela não colocou muito a fórmula, mas eu queria trabalhar com eles a questão de velocidade média.

[23:45] PA (2) - Dai tinha lá na apostila tinha um trem lá, que eles mostram a lei da ação e reação, e aí eu falei para eles, então, vamos observar isto daqui e aplicar depois a fórmula. Daí eu coloquei para eles, mesmo assim eles não tinham aquele conceito de aplicação da fórmula. O que eles queriam era só, tipo multiplicar. Aí eu falei, isso aqui se eu tirar a fórmula e colocar uma equação do primeiro grau, por exemplo, eu consigo resolver. Eu falei vocês lembram da equação do primeiro grau? “Lembro”. Então vamos trocar as letras e colocar como se fossem as leis que é aplicada em física. Muda alguma coisa? Não, então, são exercícios que nós lá em matemática, a gente explica como se fosse uma equação do primeiro grau, uma regra de três, por exemplo, e quando chega na física eles trocam as letras, mais isso não quer dizer que mudou a equação matemática, de resolução.... Vocês vão calcular sim, mas primeiro vamos entender o conceito, por que a física é você entender o que está acontecendo naquele momento...

A princípio o professor respondeu fazendo referências às dificuldades que os alunos encontram para resolver exercícios. Neste sentido, ele relata a dificuldade com a leitura e interpretação do enunciado. Na sequência, o professor encaminhou a resposta para uma situação de maior domínio conceitual próprio, na qual ele poderia deixar mais claro seu modo de ver a relação entre a matemática e a física: **“Não pega essa questão da força, mas outra na questão da velocidade”**. O professor queria trabalhar o conceito de velocidade média, mas a apostila apresentava outra proposta: **“Dai tinha lá na apostila tinha um trem lá, que eles mostram a lei da ação e reação, e aí eu falei para eles, então, vamos observar isto daqui e aplicar depois a fórmula”**.

É neste contexto que o professor inicia sua dissertação sobre as leis de Newton, usando uma situação concreta que era a observação do movimento de um trenzinho movido à pilha.

Ao realizar o experimento em sala de aula, o professor introduz os seguintes questionamentos ***“[...] o que que aquilo dali estava influenciando? Quais são os mecanismos que estavam atuando no corpo? Tanto num, quanto no outro né?[...]”***, os quais consideramos importantes, pois permitem a formulação de hipóteses a respeito dos fatores que podem influenciar o movimento. Mas, a condução para a discussão entre a observação do fenômeno, movimento do trem sobre o trilho, e a estruturação lógica e abstrata que a matemática possibilita para a análise da relação entre força e movimento, o professor a faz de uma maneira desconexa, o que acaba deixando um vácuo entre o fenômeno e a linguagem matemática.

As leis de Newton expressas na linguagem matemática encerram em si, uma complexidade que permite examinar o fenômeno de maneira mais profunda, revelando aspectos que extrapolam a simples observação.

Na visão do professor a equação surge como elemento que permite a resolução do exercício, então, o foco passa a ser a habilidade operacional no que se refere à manipulação da própria equação, como pode ser observado quando o docente diz, ***“Então vamos trocar as letras e colocar como se fossem as leis que é aplicada em física. Muda alguma coisa? Não, então, são exercícios que nós lá em matemática, a gente explica como se fosse uma equação do primeiro grau, uma regra de três, por exemplo, e quando chega na física eles trocam as letras, mais isso não quer dizer que mudou a equação matemática”***.

Assim, é razoável que nas concepções manifestadas pelo professor A encontrássemos traços de diferentes escolas filosóficas. O professor A demonstra que, em sua visão, a observação está no cerne da origem dos conhecimentos científicos, e assim sendo, o docente procura introduzir em suas aulas momentos de observação com a realização de experimentos, o que estaria em consonância com sua noção sobre a natureza da física, uma ciência experimental que se constrói, na sua visão, com a observação atenta dos fatos. Assim, a crença de que a simples observação de experimentos e de fenômenos da natureza pode revelar a realidade é o elemento que, em nossa análise, indica a presença no seu perfil epistemológico

das escolas filosóficas às quais Bachelard (1978) classificou como realismo ingênuo e empirismo claro e positivista.

Ao explicar a respeito do movimento de um corpo, o docente demonstra a noção que se assemelha à proposição dos teóricos do Impetus, segundo a qual um objeto colocado em movimento adquire um impetus que serve para manter seu movimento. Alguns defensores do impetus argumentavam que ele se dissipava espontaneamente e por isso o movimento do corpo cessava, enquanto que para Buridan influências externas, como a resistência do ar, seriam os responsáveis pela sua diminuição. Tal noção é identificada no excerto *“Em que momento ela vai parar? Ela vai parar quando ela acabou com essa força que eu apliquei sobre ela, mas só isso que aconteceu? Não! Teve outros fatores, aí é que a gente vai entrar nesta questão do aprofundar, deles estarem pensando o que está acontecendo neste momento ali”*. A noção de Impetus é claramente expressa no trecho que grifamos, mas depois, o docente continua dizendo há outros fatores, deixando a impressão que poderia haver uma mistura entre a visão medieval do Impetus e outras noções.

De qualquer modo, é imperioso registrar que a falta de conhecimento sobre a evolução histórica e epistemológica da mecânica clássica pode ser um dos elementos que denotam o conflito com o que se segue em sua fala.

Para resolver os exercícios em suas aulas, o professor faz uso das equações da dinâmica sem tomar consciência que há uma contradição entre suas considerações advindas das observações fenomenológicas, uma física pré-newtoniana e a física newtoniana. Neste contexto, a matemática se restringe a simples equações que são necessárias para a resolução dos problemas e exercícios de física. Destituída do caráter estruturante (PIETROCOLA, 2002), a intersecção entre o fenômeno observado e o pensamento matemático próprio introduzido pela física newtoniana é praticamente nula.

Além disso, o professor não explicita uma conceituação sobre massa dentro do contexto da física newtoniana. Conforme discutido no capítulo 2, cumpre destacar que, para Bachelard (1978), a física newtoniana também insere uma nova perspectiva em relação à evolução científica do conceito de massa, pois ao racionalizar o conceito de massa, que a priori era essencialmente realista, a torna “sutil quando se passa, com a mecânica de Newton, do seu aspecto estático ao seu aspecto dinâmico”, (BACHELARD, 1978, p. 16).

A física newtoniana demonstra que a noção de massa é complexa através da racionalização matemática, pois a noção de massa é formada por relações de outras noções.

[...] uma vez estabelecida a relação fundamental da dinâmica, a mecânica se torna toda ela verdadeiramente racional. Uma matemática especial associasse (REVER) à experiência e racionaliza-a; a mecânica racional situa-se num valor apodítico; permite deduções formais; abre-se sobre um campo de abstração indefinido; exprime-se nas mais diversas equações simbólicas. (BACHELARD, 1978, p.17).

Neste contexto, entendemos que o docente, ao se referir às equações da física newtoniana, manifesta em seu perfil epistemológico alguns elementos, mesmo que de forma incipiente, pertencentes à escola filosófica do racionalismo clássico da mecânica racional, com a ressalva que, tal atribuição se justifica muito mais em função da tradição cultural escolar do que da efetiva percepção da complexidade matemática introduzida por Newton. Ou seja, o uso que ele faz para as fórmulas e equações físicas em suas aulas provém de sua própria experiência com o ensino de física, seja como aluno do segundo grau, como aluno no nível superior, ou como docente de física do ensino médio onde ele sempre as viu como ferramentas para a resolução de exercícios.

Do exposto, observamos que há uma lacuna no perfil epistemológico do docente no que se refere à escola filosófica do racionalismo clássico da mecânica racional, a qual diz respeito ao ponto central de nossa pesquisa. Essa lacuna advém de diversos fatores, no entanto, acreditamos que a ausência do caráter estruturante da matemática para a física (PIETROCOLA, 2002) revela um importante aspecto que pode justificar, por exemplo, a contradição que foi expressa no pensamento docente relacionado à interpretação científica para a relação entre força e movimento. É importante lembrar que as noções externadas pelo docente sempre estiveram dentro de um mesmo contexto, o ensino de física.

Assim, a partir das declarações apresentamos a representação que julgamos mais adequada para o perfil epistemológico do professor A para a relação entre força e movimento (FIG. 8).

Figura 8 - Perfil epistemológico para relação força e movimento, tendo como referência as escolas filosóficas consideradas por Bachelard – Professor A

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

De acordo com os dados obtidos nas entrevistas, verificamos que o docente atribui maior grau de importância para a noção dos conceitos físicos na forma empírica. A figura 8 apresenta as três escolas filosóficas identificadas nas concepções do professor, cumpre destacar que a altura que atribuímos para cada uma delas não é exata, mas servem para explicitar as relações entre elas. Desta forma, justificamos a representação do racionalismo clássico da mecânica racional em menor amplitude comparada às outras escolas filosóficas.

Como dissemos, há uma inconsistência interna em seu perfil epistemológico no que se refere à escola filosófica do racionalismo clássico. Essa inconsistência interna se revelou, a partir da análise que realizamos sobre o pensamento docente para a relação entre força e movimento. Observamos que há uma desconexão entre a interpretação que o professor faz para explicar o movimento de um corpo a partir de situações experimentais e a física newtoniana que é ensinada por ele.

Neste cenário, a física newtoniana é aplicada na resolução dos exercícios, e a matemática entra como conhecimento necessário para a manipulação algébrica das equações. Inserida neste contexto, verifica-se que o papel atribuído para a matemática se reduz a um instrumento que permite fazer os cálculos dos exercícios que são propostos pelos livros textos utilizados pelo professor. A consequência é que ao correlacionarmos com o instrumento elaborado por Uhden et. al. (2012) também apresentado no capítulo 2, o papel da matemática no ensino da física atribuído pelo professor A está essencialmente associado ao caráter técnico.

Professora B

As aulas que acompanhamos da professora B eram de conteúdos relativos à eletrodinâmica e eletromagnetismo. Um conteúdo que a própria professora admitiu não dominar muito bem. Durante a segunda entrevista, retomamos um episódio de ensino no qual a professora tratou da equação do gerador:

[08:24] E (2) - *Aí tinha lá por exemplo, a equação do gerador $U = \epsilon - r \cdot i$. Eu vi que você trabalhou essa expressão com os alunos, que é a equação do gerador.*

[08:34] PB (2) – *Hum.*

[08:36] E (2) – *Como eu só assisti aulas do 3º ano, todos os conteúdos que eu vi das suas aulas eram relacionados ao 3º ano.*

[08:43] PB (2) – *Hum.*

[08:44] E (2) – *[...] o que eu gostaria de entender é o seguinte, essa equação, ou não necessita ser exatamente essa, como que você explica para os alunos? Ou você acha que deveria ser explicado para os alunos o significado que está por trás desta equação? Como que você entende isso?*

[09:19] PB (2) – *Tem que ter. (Pausa). Retorna [09:39]. Normalmente eu parto da equação, para dar a definição.*

[09:45] E (2) – *Você parte da equação, para dar a definição?*

[09:47] PB (2) – *Isso. Eu uso a equação para falar sobre a definição do conceito. Acho que é isso.*

[09:54] E (2) – *Você começa com ela?*

[09:55] PB (2) – *Sim. Às vezes eu faço a ordem inversa, eu falo sobre a definição e depois apresento a equação. Mas daí depende do assunto. Por exemplo quando é da fórmula lá do cálculo da velocidade média. (Entrevistador interrompe).*

[10:17] E (2) – *Vamos pegar da velocidade que é mais... (Entrevistada interrompe).*

[10:19] PB (2) – *Daí quando é da velocidade média, eu uso por exemplo é....eu falo por exemplo, eu procuro pegar uma referência que seja próximo do meu aluno. Aqui na escola eu tenho uma lombada eletrônica, eu pergunto se eles já observaram? Se eles já viram que tá ali escrito 40 Km por hora. O que é o 40 Km por hora? Então daí eu parto daí, então depende muito do conteúdo e as vezes eu acho mais simples apresentar a fórmula.*

[10:54] E (2) – *Depois depende do conteúdo?*

[10:56] PB (2) – *Do conteúdo.*

[10:57] E (2) – *Por exemplo, neste caso do gerador você começaria com a fórmula?*

[11:03] PB (2) – *Com a fórmula, com a fórmula.*

[11:04] E (2) – *E no caso da, dessa da velocidade? Você começa pelo... (Entrevistada interrompe).*

[11:07] PB (2) – *Isso. Porque eu consigo...do gerador eu não consigo trazer um exemplo tão próximo como da velocidade,*

[11:16] E (2) – Tá.

[11:17] PB (2) – Então depende do conteúdo.

[11:18] E (2) – Entendi. É....

[11:21] PB (2) – E eles conseguem normalmente. Daí eu falo: o que é 40 né? Daí eles ficam bem assim, às vezes eles confundem, mas às vezes eles conseguem. A medida de que é 40 né? Não desculpa, “tô” falando o quilômetro.

[11:38] E (2) – Hum.

[11:38] PB (2) – O que, que é o quilômetro?

[11:39] E (2) – Tá.

[11:39] PB (2) – A unidade quilômetro me serve pra medir o que? E hora mede o que? Ah, então daí eu faço a relação espaço e tempo. E daí, então 40 quilômetro por hora é a velocidade máxima permitida

[11:53] E (2) – Entendi. Então você começa a falar do que é a medida do espaço, depois o que é medida de tempo, para depois?

[12:03] PB (2) – Chegar na...daí eu apresentar a fórmula.

[12:06] E (2) – É a fórmula.

[12:06] PB (2) – A fórmula fica assim: Olha como é fácil.

[12:08] E (2) - A fórmula fica assim. Nesse caso do gerador já fica um pouco mais...

[12:13] PB (2) - Isso. Porque resistência né? Corrente né?

[12:20] E (2) – Hum.

[12:21] PB (2) – Não. Não é assim tão....

[12:23] E (2) - Entendi.

[12:24] PB (2) – Parece que não é tão palpável pra eles né?

[12:26] E (2) – É.

[12:27] PB (2) – É meio abstrato pra eles.

[12:29] E (2) – É. Mas é abstrato mesmo.

[12:33] PB (2) – Eu acho difícil conversar, eu acho mais fácil partir da fórmula.

Ao responder sobre o uso das equações físicas em suas aulas, a professora B mencionou que utiliza duas estratégias de ensino: quando o conteúdo é abstrato, como o caso dos conteúdos de eletromagnetismo, a professora diz que considera mais “fácil” iniciar o ensino apresentando a equação.

Em contrapartida quando o conteúdo possibilita à professora fazer conexões com o cotidiano dos alunos, sua estratégia é outra. Nesse caso, a professora prefere iniciar uma discussão sobre o tema trazendo os significados de situações corriqueiras do dia a dia das pessoas e seguir na formalização da equação. Para exemplificar o segundo caso a professora B recorre à equação da velocidade média.

A partir do exemplo dado, identificamos que a possibilidade de matematização de um conceito físico nas aulas da professora B está diretamente

vinculada ao nível de domínio que a docente julga possuir sobre o mesmo. Neste sentido, buscamos o diálogo sobre um conceito que fosse mais afeito a essa premissa:

[21:28] E (2) – [...]. *Em termos de dominar os conteúdos, onde você se sente mais confortável?*

[21:40] PB (2) – *De mecânica. Eu acho que os conteúdos de mecânica eu sinto mais facilidade.*

[21:46] E (2) – *Sobre, a Lei de Newton você já trabalhou com ela?*

[21:50] PB (2) – *Sim.*

[21:51] E (2) – *Então a Lei de Newton é força, massa, vezes aceleração. É....como é que você explica essa equação para os alunos? Os significados que estão aqui?*

[22:04] PB (2) – *Trabalho. É trabalho deixa eu pensar como que eu trabalho. (Pausa para pensar). Retoma[22:17]. Entre. Antes de entrar nisto daqui é, eu falo para eles assim: Que os corpos não possuem força, mas consegue aplicar uma intensidade de força. Chamo um menino, normalmente o mais fortinho que tem lá na sala. Pego uma carteira e falo: Olha ele vai aplicar uma força nesta carteira e eu vou aplicar uma força contrária, né? Disso daí, vai ter uma força resultante, então eu saio da força resultante, pra depois entrar nesta daqui. Então primeiro eu dou essa resultante e depois eu vou falar dessa daqui. Daí o que eles observam? Normalmente eles conseguem me empurrar. Qual resultado disso? Pra onde que foi, né? Quem conseguiu aplicar a força maior né? Ele ou eu?*

[23:11] E (2) – *Hum.*

[23:11] PB (2) – *Porque que vocês acham que ele conseguiu? É onde eu entro com valor de massa e depois eu falo da aceleração. Eu trabalho desse jeito. Essa daí.*

[23:24] E (2) – *Entendi.*

[23:25] PB (2) – *Não sei se é a melhor forma.*

[23:29] E (2) – *Acho que não tem muito exatamente a melhor forma, mas assim o que eu quero... (Entrevistada interrompe).*

23:33] PB (2) – *Mas eles prestam atenção porque um puxa para' um lado, outro puxa para outro. Eles já sabem que eu minto. E eu faço eu fico vermelha, vermelha, eles já sabem que o menino vai ganhar a mesma força. Eu falo assim olha lembrando, você não está aqui pra me machucar na parede (Risos).*

De modo semelhante ao professor A, a professora B disse se sentir mais confortável para ensinar os conteúdos de mecânica. Dessa forma, as leis de Newton também se tornaram a referência para o desenvolvimento da análise.

Ao comentar sua estratégia de ensino para as leis de Newton, a professora B, assim como o professor A, indica elementos que fazem parte de sua concepção empírico-indutivista sobre a natureza da física (HARRES, 1999).

Quando leciona sobre as leis de Newton a professora não parte da equação como no caso dos conteúdos de eletromagnetismo. Nesse caso, ela prefere iniciar o estudo a partir de situações práticas simples. O exemplo citado pela professora é de uma situação que objetiva demonstrar para os estudantes de modo intuitivo o significado de força resultante, ***“Olha ele vai aplicar uma força nesta carteira e eu vou aplicar uma força contrária, né? Disso daí, vai ter uma força resultante, então eu saio da força resultante, para depois entrar nesta daqui”***. Quando a professora fala “para depois entrar nessa daqui”, ela aponta para a expressão da segunda lei de Newton, esquecendo-se que a força representada na expressão é a força resultante.

A professora se preocupa com o tratamento vetorial, buscando deixar claro ao aluno que a força maior é a que determinará o sentido da aceleração. Infelizmente não tivemos a oportunidade de acompanhar aulas que tratassem do tema, mas com base nos relatos podemos fazer algumas observações.

A atividade parece não levar em consideração a coexistência das três leis de Newton durante o movimento da carteira. Além disso, a professora não caracterizou os pares ação-reação, e ignora os efeitos do atrito entre a carteira e a superfície. A ênfase está no movimento associado a uma força resultante diferente de zero, o que pode levar os estudantes a conclusões equivocadas para outras situações. Ou seja, a falta de discussão sobre a inércia pode levar os estudantes a pensarem que para ter movimento é necessário ter força resultante diferente de zero.

Diante desse quadro também entendemos que a docente manifesta em seu perfil epistemológico elementos pertencentes à escola filosófica do racionalismo clássico da mecânica racional, do realismo ingênuo e do empirismo claro e positivista. A seguir apresentamos a representação que julgamos mais adequada para o perfil epistemológico da professora *B* para a relação entre força e movimento (FIG. 9).

Figura 9 - Perfil epistemológico para relação força e movimento, tendo como referência as escolas filosóficas consideradas por Bachelard – Professora *B*

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Os relatos da entrevista a respeito das suas aulas de mecânica (às quais não tivemos oportunidade de acompanhar) revelaram que a docente atribui significativo valor para o ensino dos conceitos físicos na forma empírica. Além disso, a docente procura estabelecer relações entre as observações experimentais com as equações que descrevem o fenômeno estudado.

Focalizando os dados obtidos a partir das observações realizadas em sala de aula (cuja discussão está adiante no capítulo 4, item 4.2.2.2), verificamos que a professora colocava ênfase na apresentação das equações físicas e resolução de exercícios. Vale lembrar que em relação às aulas que acompanhamos, os conteúdos eram sobre o eletromagnetismo, aos quais a docente admitia não possuir domínio, e por esta razão preferia iniciar os estudos a partir das equações.

Assim, considerando a entrevista e nossas observações entendemos que as escolas do empirismo claro e positivista e do racionalismo clássico estão quase no mesmo patamar, com ênfase levemente superior para a escola do empirismo claro e positivista. Vale lembrar que a altura que atribuímos para cada uma delas não é exata, mas servem para explicitar as relações entre elas.

Devido à ausência, na formação dos professores *A* e *B*, de disciplinas relacionadas aos conteúdos de física moderna e mecânica quântica é razoável que o perfil epistemológico dos dois professores não possua elementos do racionalismo completo e racionalismo discursivo.

4.1.4 Dimensão epistemológica: categorias sobre o papel da matemática.

Ao responderem os questionamentos para o papel da matemática no ensino da física Os professores *A* e *B* mostraram afinidades em alguns aspectos e especificidades em outros, deste modo a delimitação das categorias que apresentamos não se ateve apenas a fatores comuns ente os dois, mas sim, a pontos que julgamos interessantes sob o ponto de vista da nossa investigação.

Deste modo ao justificarmos as categorias estaremos identificando se a mesma esteve presente entre os dois ou se foi fruto da concepção de *A* ou de *B*. As categorias são:

Pré-requisito – O conhecimento de conteúdos da matemática é pré-requisito para que o aluno aprenda física, ou para que ele consiga resolver os problemas de física. Essa concepção se manifestou no pensamento dos professores *A* e *B*. Basicamente, houve um consenso de que para que o aluno possa entender e resolver problemas de física é necessário de que ele tenha habilidades e conhecimentos de matemática. O excerto a seguir, retirado da entrevista com o professor *A*, demonstra essa concepção:

[30:27] *E - Então por exemplo quando teve aquele cálculo da velocidade lá, velocidade igual a raiz quadrada da tração sobre a densidade da corda né?*

[30:40] *PA – A equação*

[30:41] *E - O que você acha que é isso aí, essa parte?*

[30:42] *PA - Então se eles lá dentro da matemática, eles já têm um conhecimento prévio eles conseguem desenvolver. Porque que eles conseguiriam resolver? Lá tinha raiz, então eles têm um conceito lá em matemática de raízes. Então eles saberiam extrair a raiz né? O que é uma velocidade tipo ao quadrado? Se eu tenho lá de um lado estou usando o quadrado e do outro lado tem uma raiz quadrada eu poderia ta absorvendo as duas partes ali para poder tirar o quadrado, ou seja, eliminar a raiz. Esse conceito é o conceito prévio lá da matemática.*

A parte que grifamos evidencia o pensamento de que a matemática é necessária como um conhecimento prévio para que o aluno consiga desenvolver a resolução de problemas em física. É interessante notar que o professor destaca o aspecto operacional para o uso da matemática ao comentar, “... de um lado estou usando o quadrado e do outro lado tem uma raiz quadrada.”.

Também podemos observar essa mesma concepção no excerto retirado da entrevista realizada com a professora *B*:

[19:12] *E - Como é que você entende o papel da matemática na física?*

[19:29] PB - Então! Eu acho fundamental o papel da matemática na física porque, **quando ele tem o domínio da matemática** e a hora que entra aí nessas equações que ele tem essa ferramenta, **ele consegue manusear a ferramenta que ele tem por conta do conhecimento**. Eu acho importante, eu acho fundamental.

[19:51] E - Fundamental. Mas você atribui, é fundamental que ele tenha habilidade de?

[19:58] PB - De resolução, de saber do processo. Que eu vou fazer? Vou multiplicar, vou dividir.

[20:03] E - Tá.

[20:04] PB - Eu tenho uma potenciação vou resolver primeiro? **Tem que saber mesmo a base da matemática**.

[20:09] E - Hum.

[20:10] PB - Porque **as vezes eu tenho que explicar o que fazer porque ele olha para aquilo**, mesmo que ele consiga identificar. Ah! Essa letra aqui corresponde ao V de velocidade, essa letra é T de tempo, **só que daí eu não sei manusear**.

[20:26] E - Hum.

[20:27] PB - **Não sei o que fazer com essa equação, porque eu não sei essa parte da matemática**, então para ele vira, falando assim nos meus primeiros anos assim, então aquilo virou um bicho de sete cabeças.

Também grifamos as falas da professora B que demonstram um caráter de precedência em relação aos conhecimentos da matemática para que o aluno possa compreender e resolver problemas de física. Destacamos a frase, “Não sei o que fazer com essa equação, porque eu não sei essa parte da matemática”. Nota-se também que o professor se refere aos aspectos operacionais relativos à manipulação de elementos da matemática.

É importante destacar que a matemática vista como pré-requisito nas concepções dos professores A e B está essencialmente ligada ao caráter técnico, e que não houve referências que pudéssemos considerá-las relativas ao caráter estruturante (PIETROCOLA, 2002).

Ferramenta – A matemática na forma de distintas equações físicas constitui uma caixa de ferramentas. Nessa concepção o imprescindível para o aprendizado da física está na habilidade do estudante saber selecionar a “ferramenta” adequada para resolver um problema de física. Essa concepção foi explicitada pela professora B, quando questionado sobre as equações na física:

[17:11] E - ... O que você acha importante para o aluno quando você apresenta uma equação da física assim? O que ele te pergunta? O que você sente que é necessário responder para o aluno?

[18:51] PB - ... eu **entendo essas equações como ferramentas**, eu tenho várias ferramentas.

[18:42] E – Hum

[18:51] PB - E tenho lá **um rol de ferramentas**, e tenho lá um determinado problema pra resolver que eu preciso serrar um pedaço de madeira, eu não vou pegar uma chave de fenda, é mais ou menos isso.

[19:02] E - Você vê as equações como ferramentas?

[19:05] PB - Sempre como uma ferramenta.

De fato, a matemática é indispensável para a física, mas considerar apenas o caráter instrumental é uma visão bastante simplificadora para a sua relação com a física.

Independência teórica - A matemática não é essencial para o entendimento dos conceitos na física. De acordo com esse ponto de vista, o entendimento das teorias físicas prescinde da matemática. Vejamos o momento em que essa concepção foi manifestada na fala do professor A, na seguinte passagem:

[19:07] E - Agora no ponto de vista do aluno, o que você acha, como é que ele aprende?

[19:14] PA - Eu assim na parte de....

[19:17] E - Na matemática e na física?

[20:50] PA - As duas se complementam? Sim, **matemática ajuda um pouquinho lá na física? Sim. Mas na hora de calcular sim, na hora de explicar não.** Porque o aluno na aula de física ele tem que ter um conceito, entender porque está acontecendo aquilo...

Embora o professor tenha mencionado que a física e a matemática se complementam, a fala o professor revela a concepção ingênua sobre o papel da matemática na construção do conhecimento físico. Nota-se que para este professor a matemática não é necessária para explicar os conceitos científicos da física, a relação de dependência se estabelece somente no momento em que é necessário realizar um cálculo.

Acreditamos que excluir a linguagem matemática do próprio conhecimento físico, implica em deixar o aluno apenas com uma noção qualitativa dos fenômenos.

Complemento – Expressa a ideia de que a física e a matemática são complementares, e que é possível iniciar o aprendizado em física mesmo que não se tenha o conhecimento prévio de elementos da matemática. Além disso, ao se lecionar física também haverá oportunidades para se ensinar conteúdos de matemática. Essa ideia foi declarada pelo professor A quando ele ainda respondia sobre a aprendizagem dos alunos.

[22:00] PA ... E no período de tempo integral, deveríamos ter mais tempo, para essas aulas práticas, aí sim o aluno ia aprender mais.

[22:09] E você acha que eles aprendiam mais com aula prática?

[22:14] E isso para física ou?

[22:15] PA para física. **Matemática nem tanto porque a matemática quando ele está trabalhando na física lá, ele vai ter que saber matemática né?** Que nem para calcular um volume, qualquer coisa neste sentido, que nem o planeta por exemplo, você vai usar a parte do volume ali né? Da esfera e tal e vai usar aonde? **Matemática, então vai ter que ir lá em matemática, pesquisar, trazer e aplicar lá em física. Então isto é interessante, então esse complemento das matérias é interessante.**

Inicialmente o professor A retoma sua concepção de que os conhecimentos da matemática são pré-requisitos para se aprender física, essa concepção está expressa quando ele fez: "... quando ele está trabalhando na física lá, ele **vai ter** que saber matemática né?". Deixamos em negrito o modo condicional do verbo, pois a conjugação expressa a ideia de uma necessidade anterior, ou seja, a matemática como pré-requisito.

No entanto, ao deixar fluir seu pensamento, a fala do professor A agrega uma outra concepção para as relações entre a matemática e a física, em suas palavras, "... então **vai ter que ir lá em matemática, pesquisar**, trazer e aplicar lá em física. Então **isto é interessante, então esse complemento das matérias é interessante.**".

Aqui o professor expressa a concepção de que a matemática e a física possuem uma relação de complementaridade, ou seja, pode ocorrer situações em que o aluno não tenha previamente o conhecimento matemático. Neste sentido, ele entende que a falta de um determinado conhecimento de matemática pode ser suprida com uma eventual pesquisa por parte do estudante, citando como exemplo o cálculo das dimensões geométricas de uma esfera, se o aluno não souber, ele pode, por exemplo, pesquisar e descobrir como se calcula o volume de uma esfera.

Em uma análise mais rigorosa poderíamos apontar que há um pequeno conflito entre as concepções de pré-requisito com a da complementaridade para o papel da matemática no aprendizado de física. A ideia de pré-requisito manifesta uma relação de precedência para os conhecimentos em matemática, a ideia de complementaridade, por sua vez, sugere uma relação na qual os conhecimentos em matemática podem ser aprendidos ou resgatados conforme são exigidos na aprendizagem em física.

Embora o professor manifeste a ideia de que a matemática e a física se complementem, sua percepção para a relação entre as duas disciplinas ainda está em um nível que PATY (1995) denomina de nível fraco. No nível fraco, a matemática representa um mero instrumento externo, despojado de conteúdo físico. Essa noção fica explícita quando o professor diz “então vai ter que ir lá em matemática, pesquisar, trazer e aplicar lá em física”.

Trata-se de uma relação apenas de caráter instrumental, na qual, de acordo com a necessidade, o estudante abre sua caixa de “ferramentas matemáticas” e escolhe a que melhor se adéqua ao problema. Mas se a ferramenta não estiver em sua “caixa de ferramentas”, ele pode pesquisar e estudar a estrutura matemática necessária para resolver o problema.

Aplicação – A física oferece um campo para aplicação dos conhecimentos matemáticos. Entrelaçado com a concepção de que a física e a matemática se complementam, identificamos na fala da professora *B* que a matemática encontra na física a oportunidade de aplicação para os conteúdos de matemática, conforme excerto que se segue:

[09:34] E - Mas você acha que são duas áreas muito diferentes ou?

[09:39] PB - Eu acho que, é, que tem complementação, né? lógico que tem a parte que envolve o cálculo da, é o cálculo físico lá que depende lá daqueles conhecimentos de matemática, mas assim em termos de, mas tem aplicação, né? tem aplicação da matemática na física.

Essa concepção se mostrou interessante pois demonstra que a professora *B* vislumbra na física a oportunidade para dar significados aos conteúdos matemáticos.

Interpretação – A interpretação dos significados para os termos de uma equação física é importante para o seu aprendizado. Essa concepção não apareceu de forma espontânea na fala da professora *B*, mas foi recuperada a partir de uma situação de ensino que estava nos registros do nosso caderno de campo, o diálogo a seguir recupera a lembrança da professora e a remete a expressar tal concepção:

[15:10] E - Eu vi numa aula sua em que você apresentou a equação do gerador, depois você falou assim: Ó essa parte aqui representa a parte da energia que eu tenho, a outra parte representa a energia que eu perco. O que você acha importante nesse processo que você fez nessa aula?

[15:39] PB - Eu não lembro muito bem dessa aula. (Risos).

[15:41] E - Olha foi assim, era uma aula sobre o gerador, você escreveu a equação, U é igual a E , menos Ri .

[15:48] PB – hum

[15:49] E - Aí, você falou que o E era a parte da energia que a bateria fornece, o que ela pode dar.

[15:54] PB – hum

[15:55] E - E o menos RI representava a energia que ela perde. Você estava explicando os termos da equação para os alunos. Se você não lembra dos termos, isso não importa, o que importa é o que você acha de importante nesse processo de explicar?

[16:20] PB - De explicar, olha isso daqui representa, de esmiuçar para os alunos o que é cada parte, eu acho que eu, eu aprendi assim, os professores que eu tive contato, eles explicavam da onde saía, o porquê, o porquê que resulta nisto daqui, da onde saiu essa equação. Eu acho, eu acredito nisso que ele precisa saber, não só assim, ah, existe essa fórmula aqui, há é essa que eu vou usar, mas saber da onde que ela saiu.

A partir das entrevistas obtivemos dados para a análise, delimitando dessa forma, o perfil das concepções epistemológicas relacionadas ao uso e à função da matemática nas aulas de física ministradas pelos dois professores sujeitos de nossa pesquisa. As concepções de pré-requisito e complemento foram manifestadas pelos professores A e B. Neste caso, é interessante destacar o pensamento contraditório presente entre as duas concepções. Se por um lado, a ideia de pré-requisito indica a necessidade de conhecimento anterior, isto é, coloca os conhecimentos matemáticos como condição para que a aprendizagem em física seja bem-sucedida, por outro, a ideia de complemento assinala a possibilidade de que o aprendizado em física não tem a dependência de conhecimentos precedentes de elementos matemáticos, pois nessa concepção os aprendizados em física e em matemática podem ser concomitantes.

Nesse caso, a física seria o requerente dos conhecimentos matemáticos, ou seja, na medida em que se estuda os conteúdos de física, os conhecimentos matemáticos são invocados e, caso o estudante não tenha domínio sobre o mesmo, abriria neste momento, um espaço para a pesquisa e aprendizagem em matemática. Para o caso, em que o aluno já possua o domínio de determinado conteúdo matemática, bastaria apenas resgatá-lo do seu cabedal de conhecimentos, aproximando-se, assim, à concepção de ferramenta.

De acordo com o instrumento elaborado por Uhden et. al. (2012) apresentado no capítulo 2, as concepções pré-requisito, ferramenta, complemento e aplicação identificadas nos professores A e B estão fortemente associadas ao caráter técnico para o papel da matemática na construção dos conhecimentos e no ensino da física, enquanto que, somente a concepção interpretação revelada pela professora B estava correlacionada com as habilidades estruturais. A (FIG. 10) a seguir apresenta

a correlação entre as concepções dos professores para a matemática no ensino da física e o modelo proposto por Uhden et. al.(2011).

Figura 10 – Correlação entre as concepções epistemológicas dos professores e o modelo proposto por Uhden et. al.

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Fundamentalmente, as concepções dos professores para a relação entre a matemática e a física estão associadas ao caráter técnico, ou seja, a matemática entra na física, principalmente, no momento em que é necessário resolver algum exercício. Neste contexto, o importante é que o aluno saiba manipular as equações e chegar ao resultado final. A ideia de complemento se mostrou interessante, pois indica que os professores veem nas aulas de física, oportunidades para ensinar conteúdos de matemática.

Somente a professora *B* manifestou a ideia de que para a aprendizagem em física é importante a interpretação dos elementos e variáveis que a compõem.

A concepção independência teórica emitida pelo professor *A* se contrapõe ao modelo físico matemático proposto por Uhden et. al. (op. Cit.) e se aproxima ao modelo proposto por outros autores em que a modelagem em física pode ser entendida a partir de dois modelos distintos, um modelo físico e outro matemático. Por esta razão, essa concepção está representada como elemento externo ao modelo de análise proposto pelos autores. O QUADRO 12 apresenta as concepções identificadas nos professores *A* e *B*.

Quadro 12 - concepções epistemológicas para o papel da matemática no ensino da física

Concepções	Professor A	Professor B
Pré-requisito	X	X
Ferramenta		X
Independência teórica	X	
Complemento	X	X
Aplicação		X
Interpretação		X

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

4.2 Análise da dimensão pedagógica

Há diversos estudos que sugerem existir uma forte correlação entre as concepções epistemológicas e a prática pedagógica dos professores. Pope e Sott (1983, apud Pórlan, 1994) afirmam que muito provavelmente as visões dos professores sobre o conhecimento, ou seja, suas epistemologias, afetam seu modo de ensinar. Dessa forma, após a caracterização das concepções dos professores realizamos a análise da prática pedagógica desses professores. Para tanto, retomamos os registros de campo, buscando correlacionar a análise da dimensão epistemológica com a dimensão da prática pedagógica.

As aulas que acompanhamos foram ministradas no final do 1º semestre e início do 2º semestre do ano letivo de 2016. Cumpre destacar que nossa observação esteve centrada nos docentes e com um olhar especial ao modo que a matemática foi abordada. Como o professor A lecionava as disciplinas de física e de matemática, optamos por incluir a observação de algumas aulas de matemática, além das aulas de física, com intuito de identificar elementos comuns na abordagem deste professor ao lecionar as duas disciplinas. No caso da professora B, isto não foi possível, pois a docente no ano de 2016 lecionava somente a disciplina de física. A seguir apresentamos um quadro com a síntese das quantidades de aulas observadas:

Quadro 13 – Número de aulas por disciplina acompanhadas do professor A.

Professor A	Aulas de Física	1° ano: 23 aulas
		2° ano: 07 aulas
		Total = 30 aulas
	Aulas de Matemática	1° ano: 04 aulas
		2° ano: 04 aulas
		3° ano: 06 aulas
		Total = 14 aulas

Fonte: Caderno de Campo do Pesquisador (2016)

Quadro 14 – Número de aulas de Física acompanhadas da professora B.

Professora B	Aulas de Física	3° C: 4 aulas
		3° D: 5 aulas
		3° E: 7 aulas
		3° F: 3 aulas
		3° G: 1 aula
		Total = 20 aulas

Fonte: Caderno de Campo do Pesquisador (2016)

Como se pode verificar a partir dos QUADROS 13 e 14, o número de aulas observadas relativas ao professor A foi bem superior às da professora B. Inicialmente, a maior atenção dada ao professor A se justificou pela maior disponibilidade de aulas; uma vez que seu trabalho se desenvolvia em uma escola de tempo integral, onde o número de aulas de física (3 aulas semanais) é superior quando comparado ao da escola de ensino regular (2 aulas semanais).

A possibilidade de acompanhar o mesmo docente lecionando as disciplinas de física e de matemática foi outro ponto que despertou maior interesse em focalizar o professor A. Além disso, ainda em relação ao professor A, também foi possível acompanhá-lo, durante a pesquisa, em um curso de formação continuada na área de física. Assim, essa conjunção de fatores justificaram a ênfase dada à prática docente do professor A.

Sobre a formação continuada do professor A, faremos um breve parênteses neste momento. Quando iniciamos as observações das aulas do professor A, ele comentou que buscava aprimorar seus conhecimentos em física frequentando os cursos oferecidos pelo programa USP-Escola. Na ocasião, estava por se realizar o 12º Encontro USP-Escola, durante as férias de julho de 2016.

Dessa forma, tomamos a iniciativa de acompanhá-lo em sua formação continuada. O curso em questão foi 12ENC 08 – Curso de Óptica: Teoria e experimentos. Logo nos momentos iniciais deste curso, um fato interessante, que muito nos chamou a atenção, foi a constatação de que grande parte dos participantes possuía formação inicial em matemática, 16 de um grupo de 31 pessoas. A motivação para se inscreverem no curso, para a maioria desses professores licenciados em matemática, estava ligada ao fato de que eles se depararam com a necessidade de lecionar a disciplina de física por razões diversas, mesmo não sendo uma opção cogitada por eles. Sendo assim, eles estavam lá para de alguma forma suprir suas necessidades formativas em relação à disciplina de física.

4.2.1 Caracterização da prática pedagógicas dos professores

Antes de direcionarmos nossa análise para a ação pedagógica dos professores, focalizando especificamente o papel atribuído por eles para a matemática no ensino da física, faremos uma breve descrição das aulas observadas, com o intuito de situar, em termos gerais, o perfil pedagógico dos professores A e B.

As aulas do professor A

O professor A exerce sua atividade docente em uma escola de ensino em tempo integral na rede pública do Estado de São Paulo. O docente revela que há orientação expressa para a utilização do material de apoio do programa São Paulo Faz Escola, que pode ser complementado com o uso de outras fontes escolhidas a critério do docente. Há existe fiscalização por parte da gestão da escola quanto ao uso do material de apoio didático fornecido pelo órgão governamental.

Quando iniciamos a pesquisa junto ao professor A no final do primeiro semestre de 2016, o docente estava lecionando as disciplinas de física e matemática apenas para o primeiro ano do ensino médio. Ao retornar das férias de julho, devido a uma reorganização escolar, o professor A também passou a lecionar as duas disciplinas para os alunos do segundo e terceiro anos nessa mesma escola.

No que se refere ao planejamento e seleção de conteúdos, para as disciplinas de física e de matemática, notamos que o professor A adota a proposta do governo do Estado. Dessa forma, para preparar sua aula, inicialmente ele consulta o caderno do professor, um dos materiais que compõe tal proposta. Contudo, o docente faz críticas a esse material, pois em sua visão, o material não é “objetivo” em alguns casos e, em outros, ele o considera muito “repetitivo”. Assim, para tornar sua aula “mais objetiva e direta”, o professor também faz uso de outros livros didáticos.

Na disciplina de matemática, em geral, as aulas eram expositivas onde as propriedades de cálculo relacionadas ao conteúdo eram escritas na lousa, os alunos copiavam para que depois pudessem aplicá-las nas resoluções dos exercícios.

Embora durante as entrevistas o professor tenha comentado sobre atividades práticas de matemática, nós não tivemos a oportunidade de acompanhar aulas em que estas propostas de ensino foram concretizadas. Vale registrar que devido ao nosso interesse sobre o ensino de física, acompanhamos um número reduzido de aulas de matemática.

Para o ensino da física, em algumas oportunidades o professor também adotava uma conduta semelhante à aula de matemática. Ou seja, ele escrevia na lousa um texto extraído de um de seus livros didáticos de apoio com a definição do tema e, na sequência havia a proposição de um conjunto de exercícios relacionados.

Como ponto em comum entre essas aulas de matemática e de física, destacamos a forma como o professor utilizava a resolução de exercícios como estratégia de ensino. Em geral, o professor A fazia a proposição de uma lista de exercícios no quadro, dos quais ele mesmo realizava resoluções comentadas de dois ou três exercícios para que os alunos os tivessem como exemplos. Posteriormente, o professor se dirigia a uma carteira de aluno vazia no centro da sala, sentava-se, e solicitava que um aluno fosse ao quadro para dar continuidade à sequência dos exercícios. Neste momento, o professor conduzia a resolução do

exercício fazendo perguntas ao aluno e dando o passo a passo a ser seguido até que o aluno chegasse ao resultado final.

Nessas aulas as abordagens do professor eram essencialmente próximas ao que Becker (1995) denominou de modelo pedagógico diretivo, pois a relação se caracterizava pelo movimento em caminho único, do professor para o aluno, do sujeito que detém o conhecimento para o sujeito que deve aprendê-lo.

No entanto, nas aulas de física encontramos outras abordagens de ensino. Foram observadas ações como o uso de vídeos e debates para o desenvolvimento de algumas aulas. Em outros momentos o professor solicitava que os alunos realizassem pesquisa sobre o tema. Algumas dessas pesquisas eram feitas como trabalho extra classe, e em outras ocasiões, os alunos as realizavam na sala de informática da escola.

Além disso, o professor também utilizou aulas práticas. Como foi mencionado no item 4.1, para se aprimorar no ensino de Física, o docente realiza cursos de extensão na área de ensino de ciências com o intuito de aumentar seu cabedal de conhecimento e, principalmente, seu repertório de atividades experimentais relacionadas aos temas que ele ministrará. Dessa forma, vale ressaltar que o maior interesse do docente ao buscar os cursos de formação continuada na área de física, consiste primordialmente na aprendizagem de atividades experimentais e lúdicas para que, posteriormente, as mesmas sejam desenvolvidas em sua aula.

Notamos que nessas novas abordagens houve inversão no sentido para a relação entre aluno e professor e aluno e conhecimento. Essas aulas se caracterizaram pelo desenvolvimento de atividades por parte dos alunos sem que o professor participasse mediando o processo.

Embora o professor não tenha manifestado nas entrevistas a ideia apriorista de aprendizagem, as aulas em que ocorreram essas abordagens estiveram mais próximas ao modelo pedagógico não-diretivo (BECKER, 1995). Por exemplo, para tratar do tema 1²⁵ (Universo: elementos que o compõem), o professor destinou duas aulas para que os alunos assistissem a três vídeos selecionados por ele. Chamou atenção o fato de que os alunos assistiram os vídeos disponibilizados sem que houvesse qualquer tipo comentário pelo professor antes, durante e depois das aulas,

²⁵ Esse tema está no caderno de física para a primeira série do ensino médio, volume 2, do programa São Paulo faz escola. Retomaremos essa discussão na análise dos episódios de ensino.

a aprendizagem do aluno se daria pela associação das informações dos documentários com a leitura do caderno de atividades.

As aulas da professora B

A professora *B* exerce sua atividade docente em uma escola regular do ensino médio da rede pública do Estado de São Paulo. Embora receba orientação para utilizar o material de apoio do programa São Paulo Faz Escola, a docente revela que há pouca interferência externa em seu trabalho docente. Em outras palavras, a professora revela que possui liberdade para escolher materiais didáticos de apoio, desde que cumpra o programa pré-estabelecido pelo programa do governo do Estado.

Em relação ao ensino de física, a professora *B* reconhece sua dificuldade com o conteúdo que estava lecionando para os alunos do terceiro ano e, por esta razão, busca meios para preparar melhor sua aula. Nesse caso, o principal recurso utilizado pela professora *B* é assistir vídeoaulas disponíveis na Internet de modo a obter melhor embasamento teórico a respeito dos conceitos físicos que irá lecionar, conforme observamos no excerto retirado da primeira entrevista concedida pela professora *B*:

[06:40] E (1) - Como que é dar aula de física para você?

[06:49] PB (1) - Como é dar aula de física? É, para os terceiros anos, como eu fiquei um bom tempo com turmas de primeiro ano, era mais tranquilo. Agora, para a turma de terceiro ano, era fundamental, assim, preparar a aula, é pegar assim, assistir videoaula sobre os assuntos.

[07:19] PB (1) - Então não era assim tão tranquilo, eu acho que é mais tranquilo para as turmas de primeiro ano, eu não sei se é por conta do conteúdo.

[07:28] E (1) – Hum.

[07:29] PB (1) - Porque eu acho que sinto mais facilidade com o conteúdo do primeiro ano, do que com o conteúdo do terceiro, então eu me preparava.

[07:41] E (1) – Então, para o primeiro ano você se prepara mais em cima do que?

[07:47] PB (1) – Para o primeiro ano, usando mais livro.

[07:51] E (1)- Livro?

[07:51] PB (1) - É. Daí, para o terceiro ano, eu usava recursos de assistir videoaulas de cursinho.

Embora não tivéssemos acompanhado aulas ministradas para alunos do primeiro ano, a professora *B* comentou que se sente mais confortável com os conteúdos relativos à mecânica. No caso, desses conteúdos a docente arrazoou que

fundamentava a parte teórica de suas aulas consultando somente livros didáticos. Agora, em relação às aulas que acompanhamos (eletromagnetismo) notamos que as anotações e esquemas explicativos que foram utilizados nas mesmas basicamente estavam fundamentados nas videoaulas que a professora selecionava para apropriação teórica de conteúdo.

Em algumas situações, a professora *B* solicitava aos alunos uma pesquisa que deveria ser realizada em momento anterior à próxima aula. O objetivo era fazer com que os alunos tivessem o primeiro contato com o conteúdo e suscitassem questões para serem debatidas em sala, ou em alguns casos, para cumprir parte do conteúdo que não seria possível tratar em sala de aula. Para ambos os casos, o registro da pesquisa devia ser entregue, pois fazia parte da avaliação do aluno.

De modo geral, a aula, transcorria basicamente de acordo com o modelo tradicional de ensino, pois a professora *B* iniciava sua exposição seguindo o roteiro previamente elaborado por ela, com poucos espaços para questionamentos dos alunos. Em alguns momentos a docente até colocava algumas questões que já haviam sido formuladas por ela durante a preparação da aula. Mas, ao mesmo tempo em que a questão era proposta, a professora já a respondia, não dando o tempo necessário para gerar dúvidas ou suposições por partes dos alunos. A falta de interesse demonstrada por grande parte dos alunos aliada à exposição da docente, em nosso ponto de vista, determinou que as aulas transcorressem caracterizadas muito mais para um tom de monólogo do que para a dialogicidade.

Após a explanação dos conteúdos a docente solicitava aos alunos para resolverem exercícios relacionados ao que acabara de ser explicado. Nesse momento, a professora adotava a postura de circular pela sala, de modo a sinalizar aos alunos que estava disponível para esclarecer as eventuais dúvidas que porventura surgissem. Quando solicitada, dava dicas para os alunos conseguirem resolver os exercícios e, em alguns casos, mesmo sem ter sido requerida, chamava a atenção para erros comuns que, em sua opinião, os alunos poderiam cometer por falta de concentração. Em geral, esses erros referiam-se apenas às operações matemáticas necessárias para a solução do exercício, o que caracteriza o caráter técnico da matemática em contextos de ensino de física.

Vale destacar que, em algumas aulas, a professora trazia algum tipo de aparato experimental com intuito de auxiliá-la a diminuir o grau de abstração a respeito de determinado conceito físico. No entanto, não se tratavam de aulas

experimentais, mas de um recurso utilizado pelo professora para explicar o conteúdo. Podemos citar como exemplo, a aula sobre a Lei de Faraday, na qual a professora levou uma bobina em forma de espira e um ímã.

Embora a professora não realizasse de fato um experimento com tais materiais, o aparato trazido para a sala de aula era utilizado para que, a partir da descrição verbal e do uso de gestos, os alunos visualisassem de forma mais concreta o fenômeno que estava sendo teorizado. Vale destacar que após sua explanação, a professora deixava tais materiais disponíveis sobre a mesa para os alunos manusearem. Ela esperava que alguns alunos sentissem curiosidades sobre os mesmos.

4.2.2 Análise dos episódios de ensino

A análise da prática docente se deu a partir de fragmentos aos quais denominaremos episódios de ensino. Devido ao interesse específico do nosso problema de pesquisa, em cada episódio de ensino, nosso olhar esteve voltado principalmente para os momentos em que as relações entre a matemática e a física poderiam, em nosso entendimento, se concretizar na ação pedagógica dos professores. Sendo assim, elegemos os seguintes focos para seleção dos episódios de ensino:

Introdução e desenvolvimento de um tema – identificação da maneira como um conceito físico era introduzido e desenvolvido, aliado à verificação do nível de matematização do mesmo;

Resolução de exercícios – caracterização do tipo de exercícios selecionados para a resolução em sala de aula e para tarefas extras classe, e do nível de matematização trabalhado para aprofundar ou esclarecer dúvidas relativas aos conceitos;

Utilização de Linguagens – identificação dos recursos utilizados para promover o entendimento da linguagem matemática na física, tais como, o uso de gestos, a escrita, desenhos, gráficos, entre outros;

Realização de atividades práticas – Tipos de experimentos e relações com a linguagem matemática.

4.2.2.1 – Episódios de ensino: Professor A

Os episódios de ensino selecionados para a análise fizeram parte das aulas ministradas pelo professor A para as turmas do primeiro e segundo anos. As sínteses de todas as aulas que acompanhamos deste docente estão nos anexos X, XI, XII, XIII e XIV da pesquisa.

A seguir apresentamos uma síntese dos episódios que analisamos identificando a aula e a turma da qual o mesmo foi extraído. Os episódios estão organizados em função do foco de análise:

Quadro 15 – Episódios de ensino selecionados para o professor A.

Episódio (turma/aula)	Foco de análise/Tema	Descrição
A1 1º ano Aula 9	Introdução e desenvolvimento de um tema. Resistência do ar	Aula destinada ao debate sobre o tema força de resistência do ar. Os alunos realizaram pesquisa sobre o tema em aulas anteriores de modo a fornecer os subsídios conceituais para o debate.
A2 1º ano Aula 10	Introdução e desenvolvimento de um tema. Resistência do ar	Aula destinada para o fechamento do tema força de resistência do ar. O professor preparou uma síntese baseada nas produções dos alunos.
A3 2º ano Aula 5	Introdução e desenvolvimento de um tema. Velocidade de propagação do som em uma corda	Aula teórica destinada para a introdução ao tema velocidade de propagação som em uma corda.
A4 1º ano Aula 20	Introdução e desenvolvimento de um tema. Queda livre	Professor propõe exercícios sobre queda livre. A dinâmica da aula está em apresentar aos alunos um método para a resolução de exercícios. O professor resolve alguns exemplos e depois solicita que os alunos façam a resolução no quadro com sua orientação. Em termos práticos o professor dita a resolução e o aluno a escreve na lousa.
A5 2º ano Aula 3	Introdução e desenvolvimento de um tema. Logaritmos	O professor reproduziu na lousa as propriedades dos logaritmos que já estavam impressas no caderno do aluno. Ele disse que os alunos não leem o material didático, por isto ele escreve na lousa para eles terem no caderno.
A6 2º ano Aula 4	Resolução de exercícios. Logaritmos	A aula foi destinada à resolução de exercícios de logaritmos.
A7 2º ano Aula 3	Realização de Experimentos. Representação de uma onda.	Representação de uma onda usando barbantes.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Nos episódios que iremos analisar a seguir, usaremos as seguintes notações: *PA*, para a fala do professor *A* e *A* para a fala de qualquer aluno ou alunos. Para facilitar a visualização dos diálogos as falas estão em itálico.

Episódio A1

Este episódio de ensino foi extraído de uma aula dedicada ao debate do tema força de resistência do ar. Para melhor compreensão dos motivos que nos levaram a selecionar este episódio é importante que façamos uma breve contextualização, descrevendo as características gerais das aulas anteriores que trataram do tema.

O trabalho com o tema força de resistência do ar foi desenvolvido durante 5 aulas. A princípio, para a primeira aula, o professor havia programado uma pesquisa que os alunos desenvolveriam no laboratório de informática da escola. Porém, o laboratório não estava disponível neste dia, pois houve conflito de horário com outra professora. Então, o professor optou por introduzir o tema reproduzindo na lousa um texto extraído de um de seus livros didáticos de apoio. O título era “influência da resistência do ar”, do qual segue o fragmento:

“O meio no qual o corpo está imerso (ar, líquido) oferece também uma resistência ao deslocamento.

Um corpo abandonado do alto de um prédio adquire movimento acelerado por causa da ação da força peso. Além dessa força, atua no corpo a força de resistência do ar, que tem a mesma direção e sentido contrário ao da força peso.

Essa força de resistência do ar é variável e depende da velocidade do corpo, de sua forma e da maior secção transversal em relação à direção do movimento”.

A aula encerrou sem que o professor fizesse qualquer tipo de comentário e com alguns alunos ainda finalizando a cópia do texto.

A segunda aula foi no laboratório como era desejo do professor. Sem fazer menção à aula anterior, o professor direcionou os alunos para uma pesquisa que consistia em responder três questões elaboradas por ele. Inicialmente, essas questões estavam sendo ditadas, mas na sequência o professor optou por escrevê-las a fim de evitar repetições. A seguir apresentamos a transcrição literal das mesmas:

“1 - Qual a relação da resistência do ar que envolve o equilíbrio do avião em uma certa altitude, quais serão os princípios dos corpos que atuam em queda livre serve para esta finalidade, o que acontece se o motor for desligado em pleno voo”.

“2 - O mesmo princípio poderia ser exposto para um helicóptero e porque ele voa e o que o mantém no ar, quais são estes fatores”.

“3 - como atua um paraquedas numa situação de queda em relação à resistência do ar o que acontece com o corpo”.

As questões deveriam ser respondidas em duplas. Durante o desenvolvimento da pesquisa o professor circulava pelo laboratório fiscalizando as ações dos alunos, mas deixando-os totalmente livres para a realização da tarefa. Antes do encerramento, uma aluna disse que havia terminado a pesquisa e quis apresentar ao professor, mas ele disse que iria ler depois e não recebeu o trabalho. Sua preocupação maior estava em fiscalizar a sala. A aula terminou sem que a maioria dos alunos terminassem a pesquisa. Dessa forma, ficou combinado que a próxima aula seria destinada para a conclusão dos trabalhos.

A terceira aula seguiu na mesma tônica que a segunda. O professor introduziu mais duas questões para a pesquisa para aproveitar a ampliação do tempo:

“Como um balão se mantém flutuando e qual a resistência do ar existente para que ele fique flutuando?”

Se o baloeiro deixar de emitir “calor” o que acontece com os corpos existentes, como será a sua queda?”

O professor alerta os alunos para não esquecerem de anotar as fontes da pesquisa. A aula termina com os alunos entregando a atividade para o professor. Na quarta aula ocorreu o debate sobre o tema pesquisado e é nessa aula que se localiza o episódio A1, que analisaremos a seguir.

O professor organiza as carteiras formando um círculo com uma abertura voltada para a frente da sala, local onde ele se posicionou. O docente estava com as produções dos alunos em mãos e os avisou que faria sorteios de duplas para que as mesmas compartilhassem com a sala explicações sobre as respostas que foram elaboradas durante a pesquisa. Apresentaremos a seguir alguns excertos do diálogo, identificando as falas entre professor e alunos. Usaremos a legenda “Ax” para os alunos (onde x é o índice para diferenciar os alunos) independente da dupla à qual ele pertencia. O debate inicia quando o professor lança a seguinte questão:

P - “Por que o avião voa? Se o motor for desligado o que acontece?”

A1 – Não sei.

A2 – A resistência do ar ajuda ele a ficar plano.

A3 – Não sei.

A4 – O avião está no ar as turbinas que estão ligadas, mesmo que uma pare de funcionar, ele continua porque tem a resistência do ar. A resistência do ar ajuda a virar a outra turbina até ele pousar.

A5 – Envolve a velocidade, a aerodinâmica e a resistência do ar. A velocidade diminui e a resistência do ar é vencida pela gravidade que começa a puxar ele. A velocidade diminui e o avião começa a descer por causa da gravidade. É um Boeing ou um monomotor?

P – independentemente.

Os alunos dão a resposta e o professor apenas ouve, ele não interfere e também não propõe outros questionamentos. Após as questões serem respondidas pelas duplas, o professor faz outro questionamento:

P – O mesmo princípio poderia ser aplicado para um helicóptero?

A1 – A hélice superior empurra o vento para baixo e a hélice de trás empurra o vento para frente.

A2 – A hélice faz com que o vento desça e o helicóptero sobe. A hélice quebra a resistência do ar. Se o motor desligar ele irá cair, porque não é aerodinamicamente igual ao avião.

A3 – Quando o motor é desligado a tendência dele é girar, é possível pousar o helicóptero com os motores desligados, mas depende da velocidade em que ele está.

A aula seguiu nesse ritmo. Os alunos iam respondendo, às vezes havia interação entre eles, mas o professor não fazia intervenção, ele deixava a vez de falar passar de aluno a aluno até completar o círculo. A próxima questão proposta foi sobre o paraquedas. Neste momento o professor questionou:

P - O corpo continua tendo a mesma massa quando está em queda? A massa modifica?

A1 – sim, não.

A2 – fica mais leve.

A3 – Fica mais pesado.

A4 – Quando você pula seu peso duplica. Ai a gravidade puxa para baixo. O paraquedas abre para ele diminuir a queda, quando abre ele até sobe.

A5 – O corpo não fica nem pesado nem leve.

A6 – O paraquedas quando abre atua como freio.

Chamou a atenção que muitas das argumentações dadas pelos estudantes ofereciam oportunidade de problematização conceitual. No entanto, apesar de respostas equivocadas e contraditórias, o professor não fez nenhuma intervenção no decorrer do debate.

Observamos que nesta sequência de aulas em que o episódio de ensino supramencionado se encontra, não houve, em nenhum momento, alusão a nenhuma estrutura matemática para caracterização do fenômeno estudado. Nesse sentido, podemos relacionar essa perspectiva adotada pelo professor A com as concepções

que identificamos anteriormente no perfil desse docente, ficando explicitado aquilo que classificamos com independência teórica, ou seja, os alunos podem assimilar um conceito físico sem que a matemática seja requerida.

Outra questão que emergiu em nossa análise se refere ao posicionamento do professor frente às discussões travadas pelos alunos. O docente se manteve alheio às falas dos alunos, não conduzindo o diálogo. O modelo pedagógico implícito ao comportamento do docente se enquadrou ao que Becker (1995) denominou de pedagogia não diretiva, associada à concepção apriorista da aprendizagem.

Episódio A2

Este episódio também se situou dentro da temática força de resistência do ar. Tratava-se da aula de fechamento do tema e, para tanto, o professor elaborou uma síntese baseada nas pesquisas que os alunos produziram.

Uma aluna foi selecionada para ler o texto compilado pelo docente. Enquanto o texto estava sendo lido o professor fazia algumas intervenções colocando algumas questões para a sala, dentre as quais destacamos:

P – Um corpo em queda tem influência da gravidade? A massa vai aumentar ou diminuir?

A – Aumentar.

Apesar da resposta dos alunos, o professor pede para a aluna continuar a leitura. A síntese era composta de vários recortes feitos dos diversos sítios eletrônicos visitados pelos estudantes durante a pesquisa. Em alguns desses trechos apareciam figuras que esquematizavam as principais forças durante o voo de um avião, helicóptero e paraquedas.

Para o caso do paraquedista, por exemplo, havia uma figura que representava as forças de resistência do ar e peso durante os principais momentos da queda. Era um esquema interessante que retratava a variação da intensidade da força de resistência do ar contraposta à força peso que permanecia constante. Assim, o esquema inicialmente identificava a queda acelerada do paraquedista representando o vetor força de resistência do ar menor que o vetor força peso, na sequência o vetor força de resistência do ar era representando com tamanho cada vez maior na sequência de imagens, de modo que seu crescimento estivesse claro ao leitor. Esse crescimento culminava no momento em que sua intensidade se igualava à intensidade do vetor força peso, momento que o paraquedista atingia a

primeira velocidade limite, dessa forma, a imagem seguia apresentando outros momentos até completar o percurso de queda.

Aproveitando o caso do paraquedista, o professor voltou a questionar sobre a massa do corpo:

P – Quando o corpo está em queda e o paraquedas abre, a massa aumenta ou diminui?

A – Aumenta.

Para o momento em que o paraquedas abre, o esquema apresentava o vetor força de resistência do ar maior que o vetor força peso. Talvez, isso tenha induzido os alunos a dizerem que a massa aumentava. Então, o professor faz outro questionamento:

P- Se eu pesar 100 kg, vou ficar mais leve? A massa não muda.

A – Mas tem a massa do paraquedas.

P – Dentro de um avião eu peso 70 kg e em queda?

A - 70 kg.

Com esses argumentos o professor convenceu a sala de que a massa do paraquedista não muda. A aula seguiu e finalizou com a leitura sobre o voo de um balão.

Nesse episódio, de maneira similar ao anterior, não foram utilizadas expressões matemáticas para discutir o fenômeno físico. Desse modo, identificamos novamente a concepção de independência teórica manifestada por parte do professor.

Vale destacar que houve oportunidades para que o docente pudesse estruturar o fenômeno utilizando a linguagem matemática, visto que, por exemplo, o texto síntese (confeccionado pelo próprio docente) continha figuras com esquemas vetoriais e fórmulas. No entanto, a opção do professor foi a de não realizar as possíveis discussões que envolveriam a matemática, reduzindo as possibilidades de entendimento dos alunos. Além disso, alguns pontos que foram levantados nas pesquisas realizadas pelos discentes não foram comentados pelo professor.

Em relação ao aspecto pedagógico, observamos que não houve uma mudança radical no que se refere à postura do professor. É verdade que o docente atuou de maneira mais ativa nesta aula. Basta lembrar que o professor elaborou um texto com a compilação dos trabalhos produzidos pelos estudantes e introduziu questionamentos direcionados a eles no momento da leitura desse texto. Mas em contrapartida, em nosso entendimento, essas intervenções não se encaminharam de modo a conduzir os alunos para uma compreensão global do fenômeno estudado

uma vez, que o docente não realizou a mediação entre as respostas dos alunos e a teoria em estudo. Nesse sentido, identificamos novamente elementos na postura pedagógica do docente que coincidem com a concepção apriorista da aprendizagem Becker (1995).

Episódio A3

Este episódio faz parte de uma sequência de aulas em que o professor A abordou o tema da ondulatória com os alunos do primeiro ano do ensino médio. A escolha desse episódio de ensino se baseou no critério introdução ao tema. Nesse sentido, buscaremos analisar as potencialidades que este conteúdo apresenta para discussão do papel da matemática na física e as confrontaremos com o caminho traçado pelo docente na condução dessa aula.

Basicamente, para introduzir o tema, o professor selecionou um fragmento de um de seus livros didáticos²⁶ e o reproduziu na lousa para que os alunos o copiassem no caderno.

Após reproduzir o fragmento do livro texto na lousa e dos alunos o copiarem, o professor A comenta brevemente os termos da equação.

PA – Pessoal essa é a fórmula para calcular a velocidade de propagação de uma onda em uma corda e escreve no quadro $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$. Aqui temos uma velocidade que é calculada em função de uma raiz quadrada, e dentro da raiz temos a tração e a densidade da corda que é dada por essa letrinha aqui (aponta para a letra grega μ).

PA – Olha, a densidade da corda é calculada fazendo a razão entre a massa m e o comprimento da corda l , assim podemos calcular a velocidade da onda dessa outra forma aqui, o professor escreve a expressão, $v = \sqrt{\frac{T}{\frac{m}{l}}}$.

PA – Quando o exercício dá as informações sobre massa e comprimento do fio, temos que tomar cuidado na hora de calcular e lembrar que aqui (aponta para a expressão $v = \sqrt{\frac{T}{\frac{m}{l}}}$ tem uma divisão de fração.

PA – Então, a gente pode escrever essa mesma velocidade assim $v = \sqrt{\frac{T}{1} \cdot \frac{m}{l}}$

Conforme explicitado, a abordagem do docente é baseada na identificação dos termos que estão presentes na expressão matemática, seguida por uma série de recomendações aos alunos, para que eles não cometam os erros matemáticos

²⁶ Bonjorno et. al.. Livro Física Completa para o ensino médio, Ed. FTD, 2002, São Paulo.

que o docente considera comuns. É interessante notar que a explicação dada pelo professor está direcionada para que os alunos compreendam a parte operacional, ou técnica, da equação. Isso fica evidente quando o professor chama a atenção para a operação matemática que está na raiz, isto é, ele enfatiza para que os alunos percebam que há uma operação de divisão entre frações na raiz e escreve no quadro a mesma expressão para a velocidade, evidenciando a operação entre as frações.

Na condição de pesquisadores, nos momentos em que acompanhamos os docentes nos restringimos a observar e registrar, pois a prática pedagógica seria melhor entendida no momento em pudéssemos analisar elementos do observado com possíveis justificativas durante a entrevista. Sendo assim, vamos recorrer ao turno da entrevista em que o professor fala sobre sua concepção a respeito do ensino da física:

[25:00] E – *Agora no ponto de vista do aluno, o que você acha, como é que ele aprende?*

[26:00] PA – *“Eu assim na parte de.... “*

[27:00] E – *“Na matemática e na física? “*

[28:00] PA – *“Na parte didática da, se você passa texto na lousa, que nem eu te falei, se você passa o texto na lousa eles vão copiar, eles estão aprendendo? Não! Não tão aprendendo, porque eles só estão copiando, e copiando eles acham o que? Que tem nota, aí eles te trazem que nem você vê, eles se preocupam em trazer o caderno, olha professor, copiei, copiei. Tá, você coloca um visto lá porque você olhou. Aí quando chega o final do bimestre, ele acha o que? Ah eu tenho dez. Não, não tem dez. Você copiou da lousa, né? E aí você sabe fazer o exercício? Esse daqui, isso aqui, foi uma recuperação que eu dei agora, dia doze segunda- feira. E aí eles sabem fazer uma coisa que já foi visto? Não sabe!*

*Aí você tem que buscar algo para poder fazer com eles aprendam e desenvolvam e quantas vezes não foi visto a mesma coisa? Várias vezes, e às vezes entra aquela questão da repetição, né? Aí você fala assim na matemática e na física é a mesma coisa? Sim! Infelizmente, mais na física. **Porque na física é mais o que? Texto.***

***Você passa o texto para eles,** duas aulas por semana, copia o texto numa aula, na outra aula você pode dar um exercício e na outra aula já não é mais aquilo, já é outra coisa”.*

Nota-se para o professor A que o ensino e a aprendizagem em física, em termos didáticos, se resumem a duas etapas, a primeira consiste em passar “o texto” na lousa e a segunda se refere à resolução feita por ele de alguns exercícios padronizados relacionados ao conteúdo que está sendo dado. A aprendizagem, por sua vez, será verificada pela capacidade do aluno em resolver outros exercícios do

mesmo tipo propostos pelo professor. Iremos explorar com maior profundidade essa questão nos episódios específicos relacionados ao critério resolução de exercícios.

Por hora, vamos nos concentrar em analisar o modo como um conceito de física é introduzido e estudado no contexto da prática observada. Embora no livro se possa encontrar mais detalhes sobre o tema, o recorte que o professor faz se resume em descrever e apresentar a equação. Basicamente, é dito ao aluno “a velocidade de propagação de uma onda em uma corda é...” e, após o verbo ser, vem a expressão matemática, caracterizando a fórmula como a própria definição do conceito físico que se pretende ensinar.

Pensando no papel da matemática para o ensino da física em termos do critério introdução conceitual ao tema, nomeamos esta ação docente como definição. Ou seja, os conceitos, as grandezas e os fenômenos físicos são definidos por meio de expressões matemáticas. De acordo com nossas observações, em geral, a equação física relativa a um fenômeno físico de forma restrita à sua definição. Por exemplo, neste episódio a expressão, $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$, para a velocidade de propagação de uma onda em uma corda foi apresentada pelo professor A como um recurso de autoridade para sua definição. Isto é, o professor é o detentor de um conhecimento a ser transmitido para o aluno, não cabendo nenhum tipo de discussão sobre os termos da equação e muito menos ao processo de matematização que resulta na expressão. O uso da matemática com este viés conduz ao que as pesquisas em ensino de ciências denotam de ensino memorístico (MIZUKAMI, 1986; PEDUZZI, 1997; ABIB, 1996) e está relacionado ao caráter técnico (UHDEN et. al., 2011, PIETROCOLA, 2002, KARAM, 2010) para o uso da matemática no ensino da física.

No âmbito pedagógico, essa apresentação do tema através de uma perspectiva autoritária representa o que é caracterizado como ensino tradicional (ABIB, 1996; BECKER, 1995; MIZUKAMI, 1986; PÓRLAN, 1998). O docente tem como premissa que os alunos não possuem nenhum conhecimento sobre o tema abordado. Partindo desse pressuposto, o docente passa a transmitir seu conhecimento aos alunos que possuem o papel de capturar e registrar as informações que serão cobradas em futuras avaliações para verificar se os discentes estão cumprindo seu papel no processo pedagógico.

Episódio A4

Neste episódio, o professor estava trabalhando com o tema Interação gravitacional²⁷. A introdução teórica já havia transcorrido em outra aula e, para esta, o professor havia selecionado alguns exercícios para resolução em sala de aula. Portanto, nossa análise focalizará as estratégias adotados pelo docente na resolução desses exercícios, com destaque para o papel atribuído à matemática nesse contexto.

O professor optou por usar exercícios de um de seus livros didáticos de apoio. Desse material foi extraído um exercício cujo enunciado é: Uma bola de aço, abandonada do topo de um prédio, chega ao chão 1,2s depois. Determine: (a) a velocidade da bola ao atingir o chão; (b) a altura do prédio.

A aula inicia com o professor fazendo a resolução comentada desse exercício na lousa. O professor reproduz na lousa o esquema que está no livro, um desenho identificando a trajetória vertical com orientação para baixo, cuja posição inicial está no topo do prédio. O professor inicia a resolução sem fazer comentários sobre os motivos que levaram à escolha do referencial. Ao término da esquematização do problema na lousa o professor diz:

PA – Vamos resolver a letra (a). Quais são as informações que o problema dá?

A – tempo final igual a 1,2s.

Então o professor escreve as equações na lousa:

$$V = V_i + \alpha t \quad \text{e} \quad S = S_i + V_i \cdot t + \frac{\alpha}{2} \cdot t^2$$

PA – Qual a fórmula para calcular a velocidade?

A - $V = V_i + \alpha \cdot t$

PA – Qual o valor da velocidade inicial?

Os alunos não respondem. Então o professor continua:

PA – Eu estou segurando a bola. Qual a velocidade?

A – zero.

Então o professor escreve a equação na lousa e substitui os valores e termina o cálculo da velocidade.

$$V = V_i + \alpha \cdot t$$

$$V = 0 + 10 \cdot 1,2$$

$$V = 12 \text{ m/s}$$

²⁷ Tratava-se da situação de aprendizagem 6 inserida no tema 2 do caderno do aluno de física, volume 2, fornecido pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo.

Após terminar a resolução, o professor continua com a resolução, agora da letra (b) do exercício.

PA – Vamos para a letra (b), onde está o espaço inicial?

PA – Em cima ou embaixo?

A – em cima.

PA – Já temos o valor da velocidade inicial e da posição inicial, alpha é 10 m/s².

PA – qual a fórmula para calcular a posição?

$$A - S = S_i + V_i \cdot t + \frac{\alpha}{2} \cdot t^2$$

Então o professor escreve a equação e faz a substituição dos valores e inicia o cálculo de S.

$$S = S_i + V_i \cdot t + \frac{\alpha}{2} \cdot t^2$$

$$S = 0 + 0 + \frac{10}{2} \cdot 1,2^2$$

Neste momento, o que nos chamou atenção foi o destaque que o professor deu para o cálculo da potência (1,2 ao quadrado). O docente se dirigiu ao canto da lousa e faz a multiplicação de 1,2 x 1,2. Com o resultado ele volta para a equação e continua.

$$S = 5 \times 1,44$$

Novamente o professor vai para o canto da lousa e faz o cálculo da multiplicação para finalizar a resolução.

$$S = 7,20 \text{ m}$$

A principal preocupação do professor está em apresentar aos alunos um passo a passo metodológico para resolução de problemas deste tipo. O primeiro passo é identificar a equação a ser usada, seguido pela identificação de variáveis que estão na equação até isolar a incógnita. Além disso, ficou também explícito que o professor possui grande preocupação em explicar detalhadamente os cálculos matemáticos necessários para finalizar a resolução. Nesse sentido, há um enfoque maior para as operações matemática envolvidas no exercício do que para a discussão do fenômeno físico ilustrado.

Ficou tácito que a assimilação deste processo de resolução do exercício é condição suficiente para que os alunos aprendam o conteúdo e possam passar a resolver outros problemas semelhantes.

Assim, após terminar a resolução deste exercício exemplo, o professor propõe 5 exercícios para os alunos resolverem. Enquanto os alunos copiam os

exercícios para o caderno, o professor faz a chamada e outros lançamentos em seu diário, mas assim, que termina, o professor solicita que um aluno vá ao quadro resolver o primeiro exercício proposto, que tem o seguinte enunciado:

De uma ponte sobre o rio deixa-se cair uma pedra que demora 2,0s para chegar à superfície da água. Calcule a altura da ponte. Uma aluna se prontifica a fazer a resolução na lousa. Assim que a aluna se posiciona em frente ao quadro o professor diz:

PA – O exercício pede o que?

A – A altura da ponte.

PA – O que eu preciso para calcular?

$$A- S = S_i + V_i \cdot t + \frac{\alpha}{2} \cdot t^2$$

PA – O que eu já tenho para calcular esse exercício?

A aluna escreve, em uma coluna vertical, na lousa os valores de:

$$S = ?; t = 2; S_i = 0; V_i = 0; \alpha = 10$$

É interessante notar que todos os valores das grandezas físicas foram escritos sem a devida unidade e que o docente não fez comentários para esse fato. Nesse sentido, se tornou impossível verificar se havia a necessidade de algum ajuste entre as unidades. Na sequência, o professor diz:

PA – O que você tem de dados para o exercício é o que devemos substituir.

Então a aluna faz a substituição e inicia o cálculo.

$$S = S_i + V_i \cdot t + \frac{\alpha}{2} \cdot t^2$$

$$S = 0 + 0 + \frac{10}{2} \cdot 2^2$$

$$S = 5.4$$

$$S = 20m$$

Ao terminar a alunos pergunta.

A – É em m/s professor?

PA – Não, se eu colocar m/s é velocidade.

Assim, termina o exercício e outro aluno é solicitado para ir à lousa resolver o próximo exercício da atividade proposta.

Dando continuidade à sua estratégia de ensino, neste episódio o professor põe em ação uma característica marcante da sua concepção sobre o ensino de física, isto é, os alunos devem saber resolver os exercícios. E para que eles obtenham sucesso nessa tarefa, o professor possui o papel de facilitador que

apresenta aos alunos um método que, se assimilado em sua essência, resultará em êxito, ou seja, a aprendizagem ocorreu e o ensino foi bem sucedido.

Chama a atenção neste episódio a falta de discussão qualitativa. Por exemplo, a escolha do referencial não é discutida. Gil-Perez et. al. (1997) destacam que a maioria dos exercícios sobre corpos em movimento adotam como sistema de referência o ponto em que o movimento se inicia e com sentido positivo na trajetória, fazendo com que a distância percorrida seja coincidente com a posição ocupada pelo móvel. Para os autores, a repetição de exemplos e exercícios com este tipo de abordagem podem confundir o aluno, uma vez que a análise do caráter relativo do movimento é ocultado para o aluno.

Segundo Peduzzi (1997, p. 228), a didática usual de resolução de problemas apresenta graves deficiências para o caso da física, pois muitas vezes o professor “trata os problemas ilustrativos como exercícios de aplicação da teoria e não como verdadeiros problemas, que é o que eles representam para o aluno”.

Focalizando a matemática neste contexto de ensino da física, observamos que em um primeiro momento, o professor destaca a importância de se conhecer as equações, de preferência memorizando-as, e posteriormente, relacionar os dados fornecidos pelo problema com as grandezas físicas presentes na equação. Isto é evidente, por exemplo, quando o professor pergunta aos alunos **“qual a fórmula para calcular a velocidade?”**, e na sequência introduz a segunda pergunta, **“O que eu já tenho para calcular esse exercício?”**.

Dessa forma, a função da matemática para o ensino da física se limita ao caráter técnico, pois passado a primeira etapa do método para resolução de problemas, agora a questão se resume à manipulação algébrica da equação até chegar ao resultado do que foi solicitado pelo exercício.

Também foi observado que durante a segunda etapa da resolução dos exercícios, o professor aproveita a oportunidade para reforçar junto aos alunos alguns aspectos que ele considera importante para o ensino da matemática, e que talvez, ele tenha detectado como pontos que ainda necessitam de mais atenção. Estamos no referindo aos “parênteses” que são feitos durante a resolução do exercício, situações em que o professor vai ao canto da lousa e efetua algum cálculo que ele considere mais difícil como, por exemplo, o m.m.c (mínimo múltiplo comum), recuperando e detalhando a explicação desse conceito matemático. Esta ação pedagógica é compatível com suas concepções sobre o papel atribuído à

matemática no ensino de física e que identificamos anteriormente como complementação e aplicação. Na visão do professor, neste tipo de situação a física se apresenta como um campo que abre espaço para o ensino e aplicação de conceitos da matemática, enquanto que ao mesmo tempo está se ensinando a física.

Episódio A5

Este episódio ocorreu em uma aula da disciplina de matemática ministrada pelo professor A para a turma do segundo ano (aula 3 de matemática). O critério para a seleção deste episódio de ensino foi a introdução e desenvolvimento de um tema. A possibilidade de observar as semelhanças ou diferenças na ação didática do professor A para o ensino da matemática comparado ao ensino da física, foi o ponto de motivação para a seleção deste episódio de ensino.

O professor A inicia a aula informando que naquele dia estava encerrando o conteúdo programático para o 3º bimestre. Na sequência, o professor transcreveu as propriedades dos logaritmos na lousa. Ao terminar a transcrição o docente acompanha os alunos que estão copiando o texto para o caderno e os avisa que a próxima aula será destinada para resolução de exercícios de logaritmos. Portanto, essa aula se resumiu na transcrição, pelo professor, do conteúdo do material pedagógico para a lousa, seguida da cópia desse conteúdo pelos alunos em seus cadernos escolares.

Verificamos uma semelhança metodológica para o ensino e para a aprendizagem deste episódio de ensino da matemática com o episódio A3, que versava sobre velocidade de uma onda em uma corda. Em ambos, o professor valoriza que o aluno tenha o conteúdo em seu caderno escolar. Outra semelhança observada na prática docente para o ensino de física e de matemática, refere-se à organização das aulas em duas etapas: na primeira o aluno copia o conteúdo para seu caderno escolar e tem o contato inicial com o tema. Os conceitos são apresentados de forma axiomática, para que posteriormente o processo de ensino seja complementado com a resolução de exercícios exemplos pelo professor. A aprendizagem, por sua vez, será efetivada no momento em que os alunos forem solicitados a resolver outros exercícios de aplicação semelhantes aos que o

professor solucionou. O modelo pedagógico de ensino tradicional é novamente reforçado.

Episódio A6

Este episódio foi retirado da quarta aula de matemática ministrada pelo professor A para o segundo ano. Tratava-se da continuação do tema logaritmos, sendo que naquele momento o próximo passo da sua sequência didática era a resolução de alguns exercícios. Sendo assim, antes da chegada dos alunos para a aula, o professor escreveu no quadro a lista de exercícios que seriam resolvidos.

Aquele era o momento de aplicação dos conceitos e propriedades dos logaritmos visto na aula anterior, então, a aula inicia com o professor fazendo a resolução comentada na lousa do primeiro exercício proposto. Para propósito de reprodução da dinâmica da aula iremos apresentar a resolução comentada no QUADRO 16, na qual a primeira coluna reproduz a resolução realizada na lousa e a segunda coluna a explicação dada pelo professor e seu diálogo com a sala. Neste caso a fala do professor A será identificada por PA, e a fala de um aluno não identificado será representada pela letra A. Nossos comentários estarão entre parênteses na mesma coluna destinada à fala do professor.

Quadro 16 - Reprodução da dinâmica da aula de logaritmo.

Resolução de exercício.	Professor - explica o exercício para a sala.
$\log_{49} \sqrt[3]{7}$	(Exercício proposto).
$\log_{49} \sqrt[3]{7} = x$	<p>PA – Esse logaritmo é igual a alguma coisa que vamos chamar de x. (o professor escreve a expressão ao lado).</p> <p>PA - Pessoal, a primeira coisa a se fazer é identificar a base do logaritmo. É esse número aqui embaixo, o 49.</p> <p>PA – Agora, vamos escrever na forma de potências, como é que fica isso aqui? (Como não obtém resposta, o professor continua).</p>
$\sqrt[3]{7} = 49^x$	<p>PA – Então, a primeira coisa, é transformar a raiz cúbica de 7 na forma de expoente e do outro lado nós temos o 49 elevado a x. A pergunta agora é: qual é a base? E aponta para a expressão que acaba de escrever no quadro.</p> <p>A – O sete e o quarenta e nove.</p> <p>PA – Qual é o menor?</p> <p>A – O sete.</p>
$\sqrt[3]{7} = (7^2)^x$	<p>PA – Então, para as bases ficarem iguais, a gente tem que decompor. Vamos decompor o 49 aqui do lado. (o professor faz a decomposição do número 49 em fatores primos).</p> <p>PA – Agora, a gente pega e troca o 49 por sete ao quadrado e fica assim.</p>
$\sqrt[3]{7} = 7^{2x}$	<p>PA – Multiplica o dois por x e dá isso aqui.</p> <p>PA – Agora que os dois lados estão na mesma base podemos calcular. Como é que faz? (o professor quase que imediatamente responde a sua própria pergunta e continua).</p>
$\frac{1}{3} = \frac{2x}{1}$ $1 - 6x$ $x = \frac{1}{6}$	<p>PA - Tem que igualar os expoentes.</p> <p>PA – Resolvendo isso aqui, dá x igual a 1 sobre 6. (Ao escrever a igualdade entre os expoentes, o professor chama atenção dos alunos dizendo que embaixo do 2x tem o número 1 e finaliza a resolução).</p>

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

A resolução foi feita pelo professor com pouca participação dos alunos. Na sequência o professor resolveu outro exercício seguindo o mesmo *script*, e ao final perguntou se havia alguma dúvida. Como os alunos não se manifestaram, o professor disse para a sala:

PA – Agora é com vocês, vamos ver se entenderam.

O professor procura uma carteira desocupada e senta-se mais ou menos no centro da sala. Na sequência, convoca o primeiro aluno para ir à lousa resolver o

próximo exercício da lista proposta. Vejamos um exemplo dessa interação entre professor e aluno no QUADRO 17 a seguir:

Quadro 17 - Reprodução da dinâmica da aula de logaritmo.

Resolução de exercício.	Aluno - faz a resolução na lousa.
$\log_{\sqrt[5]{2}} 128$	(Exercício proposto).
$\log_{\sqrt[5]{2}} 128 = x$	<p>PA – Escreva o exercício e iguale a x. (O aluno escreve a equação na lousa, conforme ao lado).</p> <p>PA – Qual é a base?</p> <p>A – Não sei.</p> <p>PA – Olha para o exemplo que fizemos, o que tem que ser feito agora?</p> <p>Após alguns instantes observando um exemplo resolvido o aluno diz:</p> <p>A – Tem que pegar o que está em embaixo e passar para o outro lado.</p> <p>PA – Então, escreve como fica.</p> <p>O aluno escreve sem colocar o expoente x.</p> <p>PA – Fala está faltando alguma coisa, cadê o x?</p> <p>O aluno fica olhando para o quadro e o professor continua.</p> <p>PA – Coloca o x como expoente.</p>
$128 = (\sqrt[5]{2})^x$	<p>Após o aluno equacionar, o professor continua.</p> <p>PA – Agora, temos que escrever na forma de exponencial os dois lados da equação.</p> <p>O professor orienta o aluno a decompor o número 128 e também orienta o aluno a escrever a raiz na forma de potência. Basicamente o aluno segue o comando da voz do professor, até chegar na igualdade de potências.</p>
$2^7 = 2^{\frac{1}{5}x}$	<p>PA – Agora que temos a mesma base nos dois lados da equação o que deve ser feito?</p> <p>A – Escreve, a igualdade dos expoentes e olha para o professor.</p>
$7 = \frac{1}{5}x$ $x = 35$	<p>PA – Certo. Agora continua.</p> <p>A – Resolve a equação.</p>

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

Esta dinâmica foi aplicada a diferentes alunos até a aula terminar. Em todas elas, o professor conduzia os alunos durante a resolução do exercício. Basicamente, o professor dizia o que deveria ser feito, ou fazia perguntas dirigidas aos alunos. Quando perguntados, em geral, os estudantes erravam ou respondiam que não sabiam. Nessas situações, o professor permanecia sentado e aguardava por alguns

instantes por nova manifestação do aluno, caso o mesmo voltasse a se manifestar, o professor continuava a resolução informando o próximo passo até que o exercício finalizasse.

O professor disse que essa também era uma forma de avaliar o aluno, levando em conta a predisposição em participar e o conhecimento que o mesmo apresentava ao ir ao quadro negro.

Assim, como no episódio A4 (resolução de exercícios sobre queda livre na aula de física), nota-se que na estratégia de ensino utilizada, o professor enfatiza para os alunos que há uma sequência metodológica a ser cumprida, um passo a passo, que se seguido rigorosamente levará ao êxito na resolução do exercício, ou seja, a aprendizagem ocorreu.

A semelhança que observamos entre as abordagens na resolução de problemas de matemática e de física pode ultrapassar a simples coincidência. Em uma revisão sobre o tema, Peduzzi (1997) identifica que diversos autores ressaltavam a importância da ideia de ensinar aos alunos estratégias gerais que se aplicam a qualquer tipo de problema. Sobre essa visão o autor pondera que:

A identificação de fases ou etapas que permeiam a resolução de qualquer problema, e que portanto não dependem explicitamente de conhecimentos e habilidades específicas a uma determinada área do conhecimento, ao mesmo tempo que dá um tom de unidade e homogeneidade a esta forma de conceber e abordar problemas, deixa claramente transparecer as suas deficiências (PEDUZZI, 1997, p. 231).

Assim, o autor enfatiza que o uso de táticas de resolução de problema seja em matemática ou em física, dependem fundamentalmente do cabedal de conhecimentos teóricos do solucionador.

Episódio A7

Este episódio de ensino esteve inserido em uma aula prática de física ministrada para a turma do segundo ano, na qual os alunos realizaram duas atividades. A primeira atividade foi sobre o telefone sem fio e a segunda foi sobre a representação de uma onda usando barbantes. Essas atividades práticas estiveram inseridas no contexto da situação de aprendizagem 2 pertencente ao tema do 1 do caderno do aluno de física para a segunda série.

De acordo com a versão que contém as orientações para o professor deste material didático, o tema 1 é dedicado ao estudo do som e é enfatizado que será

necessário explorar os conceitos de física ondulatória para fundamentar a compreensão e caracterização das ondas sonoras. Especificamente, nesta situação de aprendizagem há uma parte destinada à discussão sobre o que é o som, a qual é finalizada com a apresentação das relações entre comprimento de onda, velocidade e frequência.

Neste sentido, o objetivo de ensino do professor esteve voltado a proporcionar aos alunos uma situação de aprendizagem prática na qual os estudantes poderiam compreender termos associados às ondas, como por exemplo, amplitude, comprimento de onda, crista e vale.

A atividade elaborada pelo docente consistiu em levar os alunos para uma área aberta da escola, a quadra de esportes do colégio foi o local escolhido.

Segundo a atividade planejada pelo professor, os alunos representariam uma onda com o uso de barbantes. O esquema abaixo representa a proposta da atividade (FIG 11):

Figura 11 – Representação da atividade sobre ondas elaborada pelo professor A.

Fonte: Elaborada pelo autor (2017).

Dois alunos foram incumbidos de permanecerem fixos, nos pontos A e B, segurando uma linha de barbante esticada de maneira a representar o eixo x. Outros estudantes foram posicionados pelo professor em pontos alternados e equidistantes de modo a demarcarem os pontos de vale e crista da representação da onda (pontos 1, 2, 3, 4 e 5). Outra linha de barbante foi usada para ligar os pontos de tal forma que se estabelecesse a representação de uma onda na forma de uma senoide. Uma vez representada a onda, o professor disse:

PA – Vocês estão representando uma onda. Agora vocês irão medir a amplitude.

O professor orientou os alunos a tomarem a medida da amplitude da onda, entre o eixo x e um ponto de vale ou de crista. Após os grupos de alunos efetuarem as medidas, o professor deu o passo seguinte:

PA – O comprimento de onda será representado pela letra lambda (λ). Ele pode ser medido tanto entre cristas quanto entre vales.

Os alunos realizam as medidas e anotam no caderno para depois entregar o relatório da atividade para o professor. Toda a atividade foi realizada sem que os alunos fizessem questionamentos ao professor.

A realização desta atividade deixou evidente que o intento do professor era deixar impresso nas memórias dos estudantes os “significados” dos termos amplitude e comprimento de onda.

Para o professor A é de suma importância que o alunos consigam reconhecer concretamente os elementos que estão presentes nas equações físicas. Esse direcionamento se justifica, na visão do docente, pelo fato de que os alunos apresentam, recorrentemente, dificuldade em reconhecer as variáveis físicas nos enunciados dos exercícios. No caso dessa atividade especificamente, sua estratégia visava que os estudantes não tivessem dificuldades na resolução de exercícios que envolveriam a expressão que relaciona a velocidade da onda, frequência e comprimento de onda, $V = \lambda \cdot f$.

Observando as características da atividade é notório a semelhança dessa atividade com a atividade para o cálculo do volume do cone comentada pelo professor no item 4.1.2.1 (concepções sobre aprendizagem e ensino da matemática). Embora não tenhamos acompanhado o desenvolvimento daquela atividade, a entrevista e os relatos do docente evidenciaram sua crença na aprendizagem de matemática por meio de representações concretas dos entes matemáticos que estão na equação, no caso a expressão para o volume do cone.

Assim, de modo similar o professor elaborou uma atividade com as mesmas características para o ensino da física, indicando que o docente apresenta um eixo central em suas concepções independente da disciplina que leciona, e além disso, evidenciando que sua prática docente é fortemente influenciada por suas concepções a respeito do ensino e da aprendizagem.

4.2.2.2 – Episódios de ensino: Professora B

Durante a pesquisa acompanhamos a professora *B* em 22 aulas, todas elas ministradas para alunos do terceiro ano do ensino médio. Assim, no mesmo dia acompanhamos a mesma aula para turmas diferentes e, conseqüentemente, obtivemos um número menor de diversidades em situações de ensino. Por esta razão, selecionamos um número reduzido de episódios de ensino para a professora *B*.

Os quadros com as sínteses das aulas que acompanhamos da professora estão nos anexos XV, XVI, XVII, XVIII e XIV da pesquisa. A seguir, apresentaremos o quadro síntese com os episódios selecionados:

Quadro 18 – Episódios de ensino selecionados para a professora B

Episódio (turma/aula)	Foco de análise/Tema	Descrição
B1 3º ano F Aula 2	Introdução e desenvolvimento de um tema. Modelo atômico e quantidade de carga	Aula destinada à apresentação do modelo atômico de Rutherford-Bohr visando discutir a quantidade de carga elétrica em um corpo.
B2 3º ano C Aula 1	Introdução e desenvolvimento de um tema. Equação do gerador	Aula destinada ao estudo da equação do gerador. A equação é apresentada e seus termos são interpretados.
B3 3º ano C Aula 2	Utilização de Linguagens. Lei de Faraday	Aula destinada ao estudo da lei de Faraday e Lei de Lenz. A professora <i>B</i> utiliza esquemas, gestos e materiais para conceituar os conceitos.
B4 3º ano D Aula 1	Resolução de exercícios. Cálculo do campo magnético em um solenóide.	Nesta aula a professora propôs aos alunos um exercício de aplicação da fórmula para o cálculo do campo magnético de um solenoide.

Fonte: Elaborada pelo autor (2017).

Episódio BI – Modelo atômico e quantidade de carga

Este episódio de ensino foi selecionado a partir do critério introdução e desenvolvimento de um tema. Na aula em que o episódio ocorreu, a professora *B* retomou o modelo atômico proposto por Rutherford-Bohr apresentado em aula anterior (essa aula ocorreu antes do período em que acompanhamos a professora, portanto, não temos registros da mesma).

O modelo de átomo representado na lousa possuía a identificação do núcleo e suas partículas (prótons e nêutrons) com os elétrons orbitando o núcleo. Ao terminar seu esquema na lousa a professora diz:

PB - O que eu tenho no núcleo?

A – Prótons e nêutrons.

PB – O que eu tenho que fazer para carregar um corpo?

Os alunos não respondem, então, a professora continua sua explanação respondendo à sua própria questão: o corpo tem que ganhar 1 elétron para ficar negativamente carregado. Ao mesmo tempo em que fala, a professora desenha um círculo com a letra N para representar um corpo neutro, e um ponto fora do círculo para representar 1 elétron, FIG. 12-(a) e, diz que se o corpo receber o elétron que está fora sua carga passará a ser negativa, sofrendo portanto, uma variação negativa de $-1,6 \times 10^{-19}C$.

Figura 12 – Esquema utilizado pela professora B para explicar a eletrização.

Fonte: Elaborada pelo autor (2017).

Continuando sua explicação, a professora passa a discutir outra situação. Um corpo neutro recebendo 2 elétrons FIG. 12-(b). Assim ela esquematiza que, neste caso, a variação de carga será de $-3,2 \times 10^{-19}C$. Neste momento, a professora chama a atenção da sala para a operação de multiplicação que foi realizada. A professora diz para a sala:

PB- Por que não multiplicamos a potência?

Imediatamente, a professora dá o exemplo a seguir para explicar a operação matemática.

$$2 \times 3 \times 5^2 = 6 \times 5 \times 5 = 6 \times 25$$

Embora nenhum aluno tenha manifestado dúvida sobre o cálculo matemático, a professora B não perdeu a oportunidade de chamar a atenção da sala para a operação matemática que envolve a multiplicação de um número natural por um número real expresso na forma de potência de dez. Essa mesma preocupação

também foi observada em outras aulas que acompanhamos, por esta razão, retomamos o episódio na primeira entrevista que realizamos com a docente. Perguntada sobre o motivo de tal cuidado, ela respondeu:

[21:17] PB (1) – Eu acho que por conta de ver muito erro nessa parte. Por exemplo, um aluno meu ele é bom, tem um aluno desse ano aqui, ele se formou né? E, por bobeira, ele esqueceu dessa potenciação, o exercício pedia lá era mega-hertz, e ele usou quilohertz.

É interessante notar que este episódio de ensino apresenta elementos para a concretização da concepção categorizada por nós como complemento, concepção essa manifestada pelos professores *A* e *B*. Nesta concepção a física oferece oportunidades para se trabalhar conteúdos de matemática. Neste episódio especificamente, a ênfase recaiu sobre a operação algébrica de uma expressão, ou seja, o aspecto técnico para a relação entre a física e a matemática.

Após o comentário sobre a operação matemática, a professora apresenta a fórmula para o cálculo da quantidade de carga, $\Delta Q = n \cdot e$, finalizando sua explicação. Neste momento, um aluno perguntou à professora:

A – Existe átomo que só tem núcleo?

PB – Não, só podemos ter átomos com núcleo e elétrons.

O objetivo específico desta aula era definir a quantidade de carga de um corpo. Sendo assim, a professora retomou o modelo de átomo proposto por Rutherford-Bohr e direcionou a discussão para definir que a variação de carga está vinculada à variação do número de elétrons.

No entanto, a questão formulada pelo aluno, da maneira como foi, se mostrou como uma oportunidade muito interessante para a retomada da discussão sobre o modelo de átomo.

A professora apresentou o conteúdo em 25 minutos. O tempo que restou foi destinado para que a docente fosse de carteira em carteira dar visto no caderno dos alunos.

B2 – Equação do gerador

Este episódio de ensino também foi selecionado segundo o critério introdução e desenvolvimento de uma tema. A aula em questão foi ministrada para a turma do 3º ano D, e foi dedicada ao estudo de geradores elétricos.

A professora *B* tinha em mãos um roteiro com o conteúdo organizado em tópicos e esquemas explicativos de um gerador. A fonte de inspiração desse roteiro foi uma videoaula disponível na Internet que a docente assistiu para se preparar para a aula. Perguntamos à docente sobre o vídeo que a inspirou e a mesma informou que se tratava de uma videoaula direcionada a vestibulandos.

Com seu roteiro em punho a professora *B* começou a falar ao mesmo tempo em que reproduzia na lousa os tópicos e esquemas explicativos sobre geradores elétricos. A aula transcorreu sem dialogicidade, pois o que estava sendo dito, em essência, também estava sendo escrito na lousa. Dessa forma, o foco dos alunos passou a ser copiar o que estava sendo reproduzido na lousa pela professora.

PB - Vamos falar de gerador.

PB - Gerador apresenta duas estruturas, uma que “gera” e uma que consome. Os metais geram energia, mas também consomem por efeito Joule.

A seguir reproduzimos os esquemas que a professora desenhou na lousa FIG. 13.

Figura 13 – Esquema utilizado pela professora B para explicar gerador elétrico.

Fonte: Elaborada pelo autor (2017).

A primeira observação que fizemos em relação a este episódio de ensino foi o uso da palavra **“gera”**. Apesar do termo gerador de eletricidade induzir ao pensamento de energia gerada, isso não é o que realmente ocorre. Um gerador elétrico converte energia não elétrica em energia elétrica observando o princípio da conservação da energia.

Após definir o gerador como um dispositivo que pode ser representado por duas estruturas físicas (uma que **“gera”** e outra que consome), a professora fez

menção à *f.e.m*, definindo-a como **“força que move os elétrons”**. Esquemáticamente escreveu no quadro, FIG. 14:

Figura 14 – Esquema explicativo usado pela professora B.

Fonte: Elaborada pelo autor (2017).

Aqui outro ponto que também mereceu atenção. O termo força eletromotriz se refere a uma grandeza escalar que é definida como o quociente da energia que o gerador fornece ao circuito durante um intervalo de tempo pela carga que a atravessa uma secção transversal do circuito durante o mesmo intervalo de tempo. Não se trata de uma força propriamente dita, ou seja, não é a *f.e.m*. que acelera os elétrons, apesar, da denominação força eletromotriz ser inadequada para tal grandeza física, o seu uso se deve à razões históricas.

Continuando sua explanação obre geradores elétricos a docente diz:

PB – Pessoal a minha voltagem nos terminais A e B é dada por, (e esquematiza na lousa, FIG.15):

Figura 15 – Equação do gerador, professora B.

$$U_{AB} = \varepsilon - r \cdot i$$

```

graph TD
    Eq["U_{AB} = ε - r.i"]
    Epsilon["ε"] --> Gerei["Quanto gerei"]
    Ri["r.i"] --> Perdi["Quanto perdi"]
  
```

Fonte: Elaborada pelo autor (2017).

PB – Pessoal isso que está na lousa é um resumo do resumo. Vocês têm que pegar o livro e estudar.

PB – Vou dar um tempo para vocês copiarem.

A aula termina com alguns alunos ainda copiando o conteúdo da lousa. Vale mencionar que esta aula começou com a professora retomando o conteúdo da aula anterior que era sobre campo magnético com a resolução de um exercício. Tratava-se de um exercício de aplicação da fórmula e a professora necessitou de 20 minutos

para concluir o tema. Sendo assim, para o estudo do gerador foram destinados 25 minutos.

Do ponto de vista do papel da matemática no ensino de física, notamos o esforço da professora em dar sentido aos termos da equação. Observando o instrumento proposto por Uhden et. al. (2011), e pensando no caráter estruturante da matemática para a física, podemos assinalar que houve um movimento relativo à interpretação dos termos da equação, mas não à matematização da mesma. O processo de matematização envolveria, por exemplo, a discussões sobre o trabalho efetuado sobre as cargas elétricas, uso de analogias entre outras discussões, o que envolveria um tempo superior comparado ao que foi efetivamente dedicado.

B3 - Lei de Faraday

Este episódio está situado na aula teórica cujo objetivos específicos eram estudar a lei de Faraday e a lei de Lenz que foi ministrada para a turma do terceiro ano C (aula 2). Neste episódio focalizamos a análise para o uso de linguagens verbais e não verbais para explicar a lei de Faraday. Para preparar esta aula a professora B, também recorreu a videoaulas preparatórias para exames vestibulares que estão disponíveis na Internet e ao uso de um livro didático de sua preferência²⁸. A aula iniciou com a professora B escrevendo o tema na lousa e dizendo aos alunos:

PB – Eu vou ler para vocês a lei de Faraday.

A professora B toma em punho o livro e faz a leitura do enunciado da lei de Faraday. Os alunos não se mostraram muito interessados e poucos prestaram atenção na leitura e, além disso, haviam conversas paralelas. Na sequência a docente inicia sua explicação conceitual do fenômeno físico falando e desenhando concomitantemente no quadro negro os esquemas que estão em suas anotações

Fonte: Elaborada pelo autor (2017).

²⁸ Alvarenga, B; Máximo, A. Física 3 Contexto e Aplicações. Ed. Scipione, 2011. (O livro didático utilizado pela professor B neste episódio de ensino).

Para explicar a variação do fluxo magnético em um circuito, inicialmente a docente fez o desenho de uma espira metálica ligada a um amperímetro e um ímã, FIG. 17. Apontando para a gravura na lousa a professora enfatiza, através de gestos e palavras, que para ocorrer a variação do fluxo magnético no circuito é necessário que o ímã seja movimentado, em suas palavras:

PB: Necessariamente precisamos de movimento para ter velocidade, senão, não tem variação de campo e nem f.e.m.

Figura 17 – Esquema usado pela professora B²⁹

Fonte: Registros de aula do autor (2016)

A docente também levou para a sala um fio condutor em forma de anel aberto (para simular a espira desenhada na FIG. 17) e um ímã. Ela não realizou o experimento, pois não tinha o medidor de corrente elétrica. Sua intenção era apenas representar concretamente a figura que acabara de reproduzir na lousa. Sendo assim, ela empunhou o anel com uma mão e o ímã com outra e fazia o movimento de aproximação e afastamento do ímã em relação ao anel para reforçar o que tinha acabado de explicar.

A professora finaliza focalizando sua atenção na reprodução de suas anotações na lousa até concluir com a seguinte expressão:

PB – Mais uma “bonitinha” (e aponta para a equação) para vocês guardarem no coração (a professora desenha um pequeno coração ao lado da equação).

A última frase dita pela professora **“mais uma bonitinha para vocês guardarem no coração”** reforça a ideia de um ensino memorístico para a física. Essa chamada enfática, em nossa visão, acaba em certa medida, desvalorizando seu esforço anterior em tentar apresentar a interpretação dos termos da equação, e

²⁹ Observando o esquema desenhado na lousa FIG. 17, notamos que o campo magnético do ímã foi representado por linhas que saem dos dois polos.

pode induzir os alunos a pensarem a fórmula é o que realmente importa de tudo que foi dito na aula.

Acompanhamos esta mesma aula em outra salas e observamos que em uma delas a professora não escreveu a equação com o sinal negativo e também não desmembrou a variação do fluxo como a diferença entre o valor final e inicial, ficando a expressão para o cálculo reduzida da seguinte forma: $\varepsilon = \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$.

A aula seguiu sem dialogicidade, no entanto, após a professora terminar sua explanação um aluno perguntou:

A – Professora, por que em física é sempre o final menos o inicial?

PB – Nunca parei para pensar sobre isso.

É irrefutável que a professora *B* despendeu uma variedade de linguagens verbais e não verbais para esclarecer aos estudantes o tema da aula. Houve uso de esquemas e desenhos no quadro negro, palavras, gestos e de materiais, todos direcionados para um único objetivo que foi apresentar e interpretar a equação da lei de Faraday.

Assim, tomando como referência o modelo físico-matemático proposto por Uhden et. al. (2011), entendemos que a abordagem se aproximou de uma característica importante para caracterizar o papel da matemática na física, mais especificamente, o aspecto que se relaciona à interpretação dos elementos na equação física (o caminho das setas verticais descendentes no modelo proposto por Uhden et. al., 2011).

No entanto, a interpretação mais profunda dos termos da equação exigiria uma discussão a respeito, por exemplo, do sinal negativo da equação de Faraday, bem como uma resposta analítica para a questão formulada pelo estudante.

Episódio B4 – Cálculo do campo magnético em um solenoide

Neste episódio de ensino a professora propôs aos alunos um exercícios de aplicação da equação para o cálculo do campo magnético em um solenoide. A professora faz o desenho de um solenoide na lousa e pergunta aos estudantes:

PB – Como eu calculo o campo magnético aqui? (ela aponta para o desenho do solenoide feito na lousa e complementa sua fala com a expressão a seguir).

PB – através de uma fórmula “bonita”. (a professora escreve a equação na lousa).

PB – Vamos pessoal que fórmula eu uso aqui?

Os alunos não respondem, e a professora escreve a equação na lousa e faz a identificação dos termos da equação. Um aluno perguntou:

A – O que é essa letra? (referindo-se à permeabilidade magnética)

PB – É uma constante que no vácuo sempre será esse valor e escreve o valor

Ao resolver o exercício na lousa a professora chama atenção para a multiplicação entre os números com potência de dez e finaliza o exercício. O episódio de ensino ficou caracterizado pela resolução de um exercício de aplicação da fórmula que foi visto em aula anterior. Dessa forma, como o professor A, a professora B limita o potencial da resolução de exercícios como estratégia de ensino.

Os exercícios selecionados pelos professores, em geral, não permitem a formulação de hipóteses. Basicamente limitam-se à identificação de incógnitas e valores conhecidos. De acordo com Peduzzi (1997)

“Ocorre que a estrutura usual dos problemas de lápis e papel, em física, calcada na busca de uma conexão entre dados e incógnitas, induz o estudante a considerar o conhecimento como resultado de um processo indutivo de inferência a partir de dados conhecidos, isto é, a uma visão empirista da ciência. (PEDUZZI, 1997, p. 242)”.

Vale destacar também que a questão colocada pelo aluno sobre o que significava o termo referente à permeabilidade magnética se constitui uma oportunidade de retomar a discussão teórica sobre o tema.

O modelo didático dos professores e o papel da matemática nas aulas de física

As dinâmicas observadas nas aulas dos professores A e B e suas concepções de ensino e de aprendizagem evidenciaram elementos que pertencem ao modelo tradicional de ensino (ABBI, 1996; BECKER, 1995, MIZUKAMI, 1986, PÓRLAN, 1998), associados a outros elementos cognitivistas (MIZUKAMI, 1986) que denotam o esforço de superação do mesmo.

Por exemplo, as aulas teóricas dos dois professores apresentaram como ponto marcante o pressuposto de que os alunos não possuíam conhecimentos a respeito dos conteúdos que foram estudados. Neste sentido, o pensamento espontâneo dos estudantes não foram considerados e conseqüentemente a dinâmica dessas aulas seguiram na perspectiva de transmissão de conteúdo.

No caso do professor *A*, o modelo didático tradicional ficou explicitado em situações de ensino nas quais o docente escrevia o conteúdo no quadro para que os alunos copiassem, e na sequência já iniciava a resolução de exercícios modelos para aplicação das equações que faziam parte da teoria. Nessas aulas, os alunos eram vistos como receptores de conteúdos nos processos de ensino e de aprendizagem, caracterizando a prática docente como diretiva.

Em relação aos exercícios, na prática de ambos professores, observamos o uso de rotinas automatizadas para resolução de exercícios modelos que não exigiam reflexão sobre a teoria, e além disso, também notamos situações em que os professores aproveitavam para revisar determinado conteúdo matemático.

Em contrapartida, observamos outras situações didáticas em que a perspectiva de ensino focalizava o aluno. Nessas aulas o professor *A* assumia o papel do instrutor que idealizava uma situação didática na qual o aluno construiria sua aprendizagem de modo autônomo sem que o próprio docente participasse do processo. Este foi o caso dos episódios de ensinamentos *A1* e *A2*, em que o docente solicitou que os estudantes fizessem pesquisa e debatessem o tema, sem que o professor efetivamente estivesse mediando todo o processo. Ou seja, o professor assumiu a postura não diretiva para com a aprendizagem dos alunos. Neste sentido, identificamos no professor traços das abordagens comportamentalista e cognitivismo mal elaborado (MIZUKAMI, 1986).

A professora *B*, por sua vez, se mostrou mais conservadora em relação aos métodos de ensino, em geral, suas aulas teóricas não apresentaram variação de estratégias de ensino e primavam pela exposição do conteúdo. Do mesmo modo que o professor *A*, as concepções espontâneas dos alunos não foram consideradas no planejamento e na consecução do ensino. Assim, observando o objetivo da estratégia de ensino da professora *B*, notamos que seu foco estava centrado em passar o conteúdo com a melhor qualidade possível.

No entanto, a professora também teve a preocupação de proporcionar aos alunos situações de aprendizagem nas quais eles poderiam interagir com materiais de apoio que a docente levava para a aula. Neste sentido, lembramos do episódio *B3* em que a docente levou uma espira e ímã para seu uso durante sua explicação sobre a lei de Faraday, e depois deixou esse material disponível sobre sua mesa para que os alunos pudessem manipular, caso sentissem curiosidades sobre o mesmo.

Vale ressaltar que a professora *B* admitiu não dominar completamente os conteúdos de eletromagnetismo que estava lecionando para os terceiros anos. Sendo assim, a docente sentiu a necessidade de buscar meios para complementar sua base teórica a respeito dos conteúdos.

A alternativa escolhida foi assistir videoaulas direcionadas para vestibulandos disponíveis na Internet. O objetivo de tais aulas é apresentar o conteúdo de forma resumida e bem objetiva, focalizando a resolução de exercícios. Vimos esta característica refletida nas aulas da professora *B*, e talvez esse pode ser o ponto central que a levava, em nosso entendimento, a simplificar demasiadamente os aspectos teóricos que circunscreviam os temas.

Por exemplo, no episódio B2, que versou sobre geradores, foi realizada uma simplificação ingênua e inadequada com respeito aos termos utilizados nas definições. Basta lembrar o termo “gerar” que foi usado sem a devida problematização de modo que pode levar os estudantes a pensarem que a energia é criada e não transformada, desconsiderando-se, assim, um dos mais fundamentais princípios da física, a conservação da energia.

Aqui vale ressaltar que seria necessário uma investigação se a origem de tais equívocos estavam na fonte, ou seja, na videoaula consultada pela professora, ou se foi uma formulação própria.

Neste sentido, assistimos a videoaula consultada pela professora e verificamos que, essencialmente, sua aula era uma reprodução fiel à videoaula vista por ela. Os esquemas explicativos, e até mesmo o uso de materiais de apoio, como no episódio B3 (lei de Faraday) faziam parte da videoaula. Não identificamos, nessas videoaulas, os equívocos mencionados nos episódios que analisamos, o que indica que muito provavelmente os mesmos foram formulações da própria professora. Outro aspecto importante relacionado às videoaulas é que devido aos seus propósitos, as mesmas apresentam a física de forma dogmática, estática valorizando apenas os casos que deram certo na história da ciência.

Neste contexto vale relembra a discussão que tratamos no capítulo 1 sobre o que deve “saber” e “saber fazer” um professor de física que ele pratique um ensino de qualidade. Entre as diversas exigências relatadas por Carvalho e Gil-Pérez (2011), o primeiro item, não por acaso, é justamente conhecer a matéria a ser ensinada.

Também é importante lembramos o contexto escolar de cada professor. O professor *A* estava lecionando em uma escola de tempo integral, enquanto que a

professora *B* exercia sua função docente em uma escola de tempo normal. Isto é relevante e destacamos duas diferenças fundamentais para os dois modelos de escola.

Na escola de tempo integral, a disciplina de física é contemplada com três aulas semanais, e o professor *A* era fiscalizado quanto ao uso do material de apoio fornecido pela Secretaria da Educação e do uso da infraestrutura da escola. Essa escola também oferecia melhores condições de infraestrutura, pois era dotada de laboratório de física, projetores e sala de informática.

Por outro lado, na escola de tempo normal a disciplina de física era lecionada com duas aulas semanais, fato que reduzia consideravelmente o tempo disponível para a professora *B* tratar todo o conteúdo programático, que em essência era o mesmo que o professor *A* seguia na escola de tempo integral. Esses aspectos, em si, podem influenciar e justificar a diversidade de estratégias utilizadas pelo professor *A* e a objetividade da professora *B*.

No campo das concepções sobre ciências vimos que os professores apresentaram uma visão de ciência empírico-indutivista (Harres, 1999). De acordo com nossas observações essa concepção também foi levada para a sala de aula na medida em que os professores apresentam os conteúdos como verdades absolutas. Podemos associar esta verificação ao modelo didático pessoal dos professores, uma vez que os conteúdos são apresentados sem a discussão e problematização a respeito do processo de construção dos mesmos.

Sobre a questão de pesquisa que norteou nossa pesquisa, o papel da matemática nas aulas de física de professores licenciados em matemática, ficou evidenciado que o caráter técnico é predominante tanto no campo das concepções como no campo das ações. É verdade que a professora *B* se propôs a fazer algo a mais, principalmente, no sentido de dar significados aos termos de uma equação física.

A docente sempre procurou interpretar os significados dos termos das equações, mas o foco estava ligado à apresentação da equação de uma forma menos abstrata. Além disso, a interpretação nem sempre encontrou correspondência com os princípios físicos, vale lembrar novamente, por exemplo, o caso do episódio B2 (gerador). Neste sentido, entendemos que a problematização do termo gerador poderia ser o ponto de partida do estudo, para, posteriormente, seguir a discussão sobre conversão de energia.

A matematização da física não apareceu nas concepções e nem na prática dos professores *A* e *B*, no entanto, de acordo com os argumentos que apresentamos ao longo do capítulo 2, esta é uma importante peculiaridade adquirida pela física, principalmente, a partir da física newtoniana. Os aspectos históricos da matematização demonstram que apesar de ser uma ciência extremamente racional, a física não é dogmática, mas que se trata de uma área do conhecimento humano em constante evolução.

Fundamentalmente, a matemática era utilizada para definir um conceito físico através de uma equação física e na resolução de exercícios de aplicação desta mesma equação. Também é importante destacar que os professores aproveitaram algumas situações da aula de física para fazerem, junto a seus alunos, uma revisão sobre operações matemáticas ou manipulação de estruturas matemáticas, podemos citar como exemplo, o episódio A4 para o professor *A* e o episódio B3 para a professora *B*.

Assim, o papel da matemática no ensino da física se limitou fundamentalmente ao caráter técnico (Uhden et. al., 2011), o que restringe consideravelmente aos alunos a oportunidade de uma melhor compreensão das equações físicas, e conseqüentemente vislumbrar o poder e a beleza que nela se encerram.

CAPÍTULO 5 - CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Porque eu tenho que usar aquela “fórmulinha” daquele jeito ali? Poderia ter uma aplicação diferente para aquela situação?

Professor A

Conclusões

As frases em epígrafe são emblemáticas e retratam muito bem a discussão que permeou nossa investigação. Elas foram proferidas pelo professor A nos momentos finais da segunda entrevista, precisamente, no instante em que perguntamos a ele o que os cursos de formação continuada deveriam oferecer para professores que lecionam a disciplina de física. Além de citar propostas de atividades experimentais, o professor manifestou de modo embrionário, através dessas questões, o interesse em compreender com maior profundidade a relação entre a física e a matemática.

É significativo o número de professores licenciados em matemática que lecionam física na educação básica do Brasil. Diante deste contexto, a questão de pesquisa que emergiu para o desenvolvimento desta pesquisa foi: “Qual o papel da matemática, atribuído por um professor licenciado em matemática, quando ele leciona a disciplina de física? ”

Não foram encontrados na literatura especializada trabalhos que pudessem responder a este problema de pesquisa, então, procuramos identificar e discutir elementos que possibilitassem uma melhor compreensão sobre o ensino de Física que é praticado por esses professores. Para tanto, realizamos uma pesquisa qualitativa da qual participaram dois professores licenciados em matemática que estavam atuando no ensino de Física no nível médio de ensino.

Durante a pesquisa não realizamos nenhum tipo de intervenção junto aos professores. No entanto, o movimento de aproximação e o interesse em buscar elementos para análise e compreensão da complexidade envolvida na realidade desses professores parece ter sensibilizado um dos participantes, o professor A, a externar a angústia que lhe foi despertada.

Nas aulas dos professores A e B que tivemos a oportunidade de observar, identificamos que a matemática foi utilizada de modo a desempenhar duas funções básicas no ensino de física. Uma delas é a de definir os conceitos físicos de forma

restrita e sem dialogicidade. Em geral, os professores usavam expressões do tipo: “o *campo magnético em um solenoide é...*” e, em seguida, enunciavam a expressão matemática com a equação física. Tal função denota um caráter simplificador e não retrata a complexa relação entre as duas áreas, como coloca Karam (2012, p. 216) ao destacar que “Quando um professor de física simplesmente apresenta uma fórmula a seus alunos está pulando uma série de etapas fundamentais para seu entendimento”.

Dada sua complexidade, o entendimento de uma equação física exige a explicitação do modelo físico-matemático que lhe dá suporte e a estrutura. Dessa forma, a compreensão de uma equação física ultrapassa a simples identificação dos termos que a compõem. É neste sentido que elegemos o modelo físico-matemático proposto por Uhden et. al. (2011) para analisar as situações didáticas.

De acordo com esse modelo, o caráter estruturante da matemática para a física é analisado por meio dos processos de matematização (movimentação vertical ascendente) e interpretação (movimentação vertical descendente). Em cada nível de matematização há o movimento horizontal, representado pela “seta” curvilínea, que se relaciona com as habilidades técnicas, isto é, domínio instrumental das operações de matemática pura.

O professor *A* quando apresentava uma equação física, simplesmente a escrevia na lousa e em seguida partia para a resolução de exercícios de aplicação da mesma. Em algumas situações de aprendizagem, a matemática não se fez presente nas aulas deste professor. Podemos citar como exemplos os episódios A1 e A2 que trataram do tema força de resistência do ar. Em nosso ponto de vista, nesses episódios surgiram dúvidas e questionamentos que poderiam ser melhor esclarecidos para os estudantes se houvessem intervenções do docente que, por sua vez, poderia se valer de estratégias como: esquematização, identificação de forças e de variáveis importantes envolvidas nos problemas de física.

Uma discussão com esse tipo de abordagem exigiria certo nível de matematização. É neste sentido que os elementos matemáticos poderiam ser utilizados para estruturar o pensamento físico.

A professora *B* apresentava a equação física sem estruturar o processo de matematização que lhe deu origem. No entanto, procurava fazer a interpretação dos termos que estavam presentes na equação com o intuito de diminuir o grau de abstração da mesma. Em nosso entendimento, apresentar a equação sem que o

processo de matematização seja discutido faz com que o processo de interpretação seja parcial, e pouco contribui para amenizar a abstração presente na equação.

O uso de uma equação como elemento que define um conceito físico implica em uma consequência imediata. Ao mesmo tempo em que o define, a matemática também é o instrumento necessário para a resolução dos exercícios de aplicação da teoria que envolve o conceito estudado. O estudante recebe a informação por meio de uma equação que ele não compreendeu bem, e já é solicitado a resolver exercícios que não farão sentido para ele.

Assim, a outra função que identificamos para a matemática no ensino da física praticado pelos professores *A* e *B* é o seu uso como instrumento que permite a resolução de exercícios que se limitavam à aplicação da fórmula.

No caso específico do contexto em que esta pesquisa esteve inserida observamos que em algumas oportunidades a resolução de exercícios foi aproveitada para o ensino das propriedades operatórias das equações, ou seja, para o ensino da matemática. Uma concepção que os professores demonstraram para a relação entre a física e a matemática à qual denominamos “*complemento*”. Nesta concepção, a física é vista como uma área que possibilita o estudo e revisão de conceitos matemáticos.

Não podemos negar que a resolução dos exercícios passa pelo domínio das operações com os elementos matemáticos. No entanto, a compreensão dos conceitos físicos não se restringe a encontrar resultados de problemas que apenas se limitam à aplicação de uma fórmula.

A resolução de exercícios utilizada como estratégia de ensino de física, requer do professor a proposição de situações-problema que exijam dos estudantes reflexões e tomadas de decisões sobre as etapas necessárias para a sua solução, como coloca PEDUZZI (1997). Nesse sentido, os problemas podem, por exemplo, explorar os casos particulares e situações-limite com discussões que alteram profundamente as perguntas que serão propostas aos alunos. A esse respeito Karam (2012) sugere questões que podem ser apresentadas aos alunos: “.... Qual termo é responsável por esta ou aquela característica física? Qual o significado físico da expressão (não) depender deste ou daquele fator? O que esta expressão diz? ”.

Questões como essas exigem a superação de modelos automatizados para a resolução de exercícios e permitem ao professor dirigir um estudo que explora o

caráter estruturante da matemática para a física, característica central que está na base da relação entre as duas áreas. Karam (2007) destaca que há ausência do aproveitamento das inter-relações entre física e matemática tanto no ensino básico quanto no ensino superior. O autor argumenta que estas disciplinas tratadas de formas separadas, distancia o aluno das mesmas e, conseqüentemente, diminui o interesse em aprendê-las.

Diante do exposto e de acordo com a análise que realizamos ficou caracterizado que o papel atribuído para a matemática, no ensino de física praticado pelos professores, ficou essencialmente restrito às habilidades técnicas.

Considerações finais

O professor A se mostrou um profissional preocupado com o trabalho que desenvolve. Assim, por iniciativa própria, durante o período de férias escolares procura aprimorar sua formação participando de cursos de formação continuada. Estivemos ao seu lado em um desses cursos, portanto, nos tornamos testemunhas de seu compromisso e dedicação com o trabalho docente. No entanto, os cursos, realizados por ele não forneceram subsídios para o aprofundamento e melhor entendimento sobre as relações entre a matemática e a física. Dessa forma, as questões em epígrafe, estruturadas por ele, da forma que foram, deixam tácitas alguns pontos que consideramos importantes.

O primeiro deles é que os aspectos relacionados às relações histórico-epistemológicas entre a física e a matemática são fundamentais para a formação dos professores que lecionam física, portanto, carecem de maior atenção por parte dos formadores da formação inicial e continuada.

O segundo, é que o simples domínio das estruturas matemáticas não garante a compreensão dos conceitos físicos (PIETROCOLA, 2002), é necessário ir além, é necessário compreender, por exemplo, as razões para a interdependência existente entre a física e a matemática. Obviamente, a habilidade em manipular e operar equações matemáticas não constituem obstáculos para um professor licenciado em matemática. Porém, a complexidade inerente ao pensamento físico que passou por um processo de matematização não é trivial.

As leis da natureza, sob o ponto de vista da física, necessitam de uma linguagem especial. Das diversas formas de comunicação que o ser humano

produziu, a linguagem matemática é a mais prodigiosa para que o cientista possa estabelecer diálogo com os fenômenos naturais. Como discutimos na introdução desse trabalho, a expressão matemática que representa uma lei física não é o resultado apenas do desejo do cientista, mas se constitui em uma interpretação sistematizada capaz de descrever o comportamento da natureza à luz dos modelos teóricos.

No processo de matematização de um conceito físico o cientista analisa as variáveis importantes, realiza idealizações e constrói modelos científicos. Trata-se de um processo dinâmico de elaboração e reelaboração de conhecimentos, sem os quais não seria possível a compreensão do mesmo. Para Karam (2012, p. 216-217) somente um olhar diferenciado sobre a natureza permite visualizar a função seno em um fenômeno periódico ou o produto vetorial ao analisar os fenômenos espaciais do eletromagnetismo.

O estudo filosófico proposto por Bachelard (1978) para analisar a evolução do conceito científico de massa, também fornece elementos importantes para a compreensão da relação entre a física e a matemática, pois na medida em que a matemática entra para estruturar o conceito científico ela o esclarece e apresenta novas perspectivas de compreensão.

Neste sentido, por exemplo, Bachelard elucida que a formulação matemática presente na mecânica de Dirac aponta que a ciência hodierna parte de formulações matemáticas para depois descobrir o real, “ É a forma de propagação que definirá em seguida aquilo que se propaga. A mecânica de Dirac é, pois, de saída, *desrealizada*, (BACHEARD, 1998, p. 20, grifo do autor)”. Ou seja, apresentar a física destituída de sua relação com a matemática representa distorção de uma característica central dessa ciência. Assim, omitir a etapa de matematização dos conceitos físicos, em contextos de ensino, nos parece ser um caminho que se afasta de um aspecto importante e inerente ao fazer científico.

Acreditamos que se os professores incorporassem em suas práticas de ensino o processo de matematização dos conceitos físicos, suas aulas poderiam adquirir novas potencialidades de diálogo entre aluno-professor e aluno-conhecimento físico. Os conceitos deixariam de ser apresentados de forma dogmática e abstrata, e seriam analisados como resultado do diálogo estabelecido pelos cientistas com a natureza mediado pela linguagem matemática, um processo de construção humana.

Por exemplo, no episódio A7, o professor A deixou evidente que seu intento era deixar impresso nas memórias dos estudantes os “significados” dos termos amplitude e comprimento de onda. No entanto, a física ficou esquecida, pois não houve discussão anterior a respeito de fenômenos ondulatórios, tipos de ondas e nem mesmo sobre as características das ondas sonoras, que era o objetivo principal da situação de aprendizagem.

Observando a atividade em si, também se faz importante mencionar que a ênfase dada para definir o comprimento de onda como a diferença entre vales ou entre cristas pode transmitir aos alunos, a falsa ideia de que somente essas duas situações o determinam. Ou seja, a discussão sobre o que é um fenômeno periódico é substituída por um método mecanicista de cálculo, e isto pode levar os alunos a não reconhecerem as propriedades periódicas essenciais para caracterizar um fenômeno ondulatório.

A professora B, por sua vez, não aproveitou as oportunidades de problematização que surgiram no decorrer de suas aulas. No episódio B1, um aluno questionou “ *existe átomo que só tem núcleo?* ”, a professora respondeu prontamente que não. No entanto, a questão formulada pelo aluno, da maneira como foi, poderia ser explorada hipoteticamente com a seguinte questão, como seria universo sem elétrons?

Já no episódio B2 (equação do gerador) os termos da expressão foram interpretados em duas estruturas, uma que “*gera*” e outra que consome energia. Como discutimos na análise deste episódio, o termo “*gera*” não é apropriado, pois seu uso não esclarece aos estudantes o processo de transformação de energia que ocorre no gerador. Neste sentido, entendemos que a problematização do termo gerador poderia ser o ponto de partida para o estudo, para, posteriormente, seguir a discussão sobre a conversão de energia.

Ainda neste mesmo episódio, o termo força eletromotriz também não foi adequadamente discutido, uma vez que ficou associada a ideia de que o movimento dos elétrons se deve à *f.e.m.* Entendemos que, nesse caso, não houve o aproveitamento da oportunidade de contextualização histórica sobre o termo força eletromotriz.

O episódio B3 também ofereceu uma ótima possibilidade de problematização quando um aluno perguntou, “ *professora, por que em física é sempre o final menos*

o inicial? ”, a professora respondeu imediatamente “nunca parei para pensar sobre isso”.

É inegável que a professora tem méritos por sua dedicação em estudar e compreender, para depois ensinar, um conteúdo sobre o qual não possuía domínio e muito provavelmente também não fez parte de sua formação inicial. No entanto, a questão colocada pelo o aluno era mais fundamental, e não se referia ao conteúdo específico tratado na aula. Ele não compreendia o significado temporal das equações físicas, não compreendia que a variação de tempo da forma como aparece nas equações físicas está ligada ao estudo da evolução temporal de um sistema físico.

O que deve ficar claro é que os professores ao omitirem o processo de matematização dos conceitos físicos perdem a oportunidade de discutir os modelos físicos-matemáticos que estruturam a interpretação dada pela teoria física. A abordagem de ensino, neste caso, passa por um caminho gradual na direção de estruturar o pensamento físico, o que, em nossa compreensão, permite ao estudante um grau de maior apropriação do que está sendo estudado. Expor uma equação física sem o processo de matematização, representa a abordagem abstrata, que vai direto ao que a teoria tem como resultado. Mas como compreender o resultado sem se conhecer o caminho percorrido?

As entrevistas que realizamos com os professores *A* e *B* demonstraram que ambos possuem visão de ciência que se aproxima à empírico-indutivista, como define HARRES (1999). Observando a prática docente, e analisando estritamente o papel da matemática, verificamos que essas concepções estão presentes no ensino de física praticado por esses professores. Uma vez que o uso de equações para definir um conceito físico e a resolução de exercícios de aplicação desta equação restringe o papel da matemática no ensino da física à habilidade técnica, de acordo com o modelo proposto por Uhden et. al. (2011). Como consequência, podemos observar que o ensino praticado se torna formulístico e a física pode ser vista como uma ciência estática.

Neste ponto destacamos que a matemática vista como elemento estruturante da física exige dos professores novas reflexões sobre a imagem da ciência, uma vez que a complexificação matemática dos conceitos físicos é um processo dinâmico e historicamente construído. Tais reflexões poderiam introjetar em suas concepções

uma imagem dinâmica e relativística para a ciência e consequentemente refletir no ensino praticado por eles.

Diante desse quadro, entendemos que é necessário repensar a formação inicial e continuada dos licenciados em matemática para que os mesmos percebam o caráter estruturante da matemática para as outras áreas do conhecimento.

Em relação à física devemos nos questionar sobre o que deve estar presente na formação de professores para a sua docência. Podemos utilizar como norte, a questão proposta por Carvalho e Gil-Pérez (op. cit.) sobre o que deve “saber” e “saber-fazer” um professor de física para que sua prática docente seja de qualidade, o item “conhecer a matéria a ser ensinada” destacado pelos autores possui muitos desdobramentos que exigem do professor de física um conhecimento que a própria formação inicial em física muito provavelmente não dá conta.

No caso dos professores oriundos das licenciaturas em matemática, as lacunas são ainda maiores, conforme podemos constatar através dos dados de nossa análise documental sobre as grades curriculares de alguns cursos de licenciatura em matemática com respeito aos conteúdos de física. Desse modo, concluímos que as lacunas para o preparo à docência em física são enormes.

Por exemplo: a ausência da física moderna nos currículos analisados pode se tornar um obstáculo, para que esses futuros professores compreendam as origens e desenvolvimentos das tecnologias atuais. Consequentemente, eles terão muitas dificuldades em conectar suas aulas com as relações entre Ciências, Tecnologia e Sociedade com a profundidade que é necessária.

Constata-se também que não é oferecida por estas instituições disciplinas relacionadas a estratégias e metodologias em ensino de ciências. A exceção fica por conta da IES “D”, onde os alunos do curso de licenciatura em matemática podem cursá-las como disciplinas optativas.

Outro ponto que deve ser considerado é a falta de aproximação durante a formação inicial dos professores licenciados em matemática e as pesquisas na área de ensino de ciências. Embora este fato seja recorrente também aos cursos de licenciatura em física (ABIB 2012), entendemos que no caso dos cursos de licenciatura em matemática essa problemática acaba sendo ampliada, uma vez que o ensino de física, a princípio, não é objetivo formativo do curso e muito provavelmente dos alunos também.

Vale lembrar que os cursos de Física não são oferecidos na mesma escala das licenciaturas em matemática. Assim, em muitos casos, uma universidade pode oferecer a formação em licenciatura em matemática, mas não oferecer o curso de licenciatura em física. Em termos práticos, havendo pesquisa nessas instituições, essas certamente estarão inseridas no contexto do ensino da matemática, deixando os alunos muito mais distantes das questões de vanguarda e intrínsecas ao ensino da Física.

As questões supramencionadas apontam para o debate acerca dos requisitos curriculares formativos para que um licenciado em matemática esteja preparado para o ensino de física. Diante dessa complexa realidade a questão imediata que emerge para debate é, os cursos de licenciatura em matemática oferecem um currículo minimamente adequado para que esses futuros professores possam lecionar a disciplina de física? Seria necessária formação complementar?

A legislação estabelece como condição formativa para atribuição de aulas aos não habilitados, ou habilitados em disciplina diversa que os mesmos possuam apenas o somatório de 160 (cento e sessenta) horas de estudos de disciplinas afins (conteúdos) da disciplina que será atribuída, comprovados por análise de histórico escolar. Ou seja, basta que o histórico escolar do licenciado em matemática contemple a norma para que ele possa lecionar física.

Do ponto de vista da normatização há que se questionar a legislação que estabelece apenas o somatório de 160 (cento e sessenta) horas de estudos de disciplinas afins (conteúdos) da disciplina que será atribuída. Ou seja, basta que o histórico escolar do licenciado em matemática contemple a norma para que ele possa lecionar física.

Obviamente o curso de licenciatura em matemática tem por objetivo capacitar o futuro docente para sua área de formação e não defendemos alterar esse objetivo. No entanto, não nos parece razoável admitir que apenas 160 horas de estudos de disciplinas correlatadas sejam suficientes para habilitá-lo na docência em física.

Em um cenário hipoteticamente idealizado a docência em física deveria ser atribuição apenas de licenciados na área, mas os dados oficiais nos mostram uma realidade bem diferente conforme discutimos na introdução deste trabalho. Além, disso não temos perspectivas de mudanças, o que significa que continuaremos a ter um número significativo de licenciados em matemática atuando como professores de física na educação básica. Uma medida que poderia ser adotada visando a melhoria

na qualidade do ensino de física praticado por professores não habilitados seria a exigência de uma formação complementar regulamentada e oferecida pelos órgãos governamentais.

Tomando como referência o caso específico que tratamos neste trabalho de pesquisa, acreditamos que os cursos de formação inicial e continuada devem dar atenção especial às questões histórico-epistemológicas e às questões de ensino e de aprendizagem que são específicas de cada área.

A tomada de consciência pelos professores a respeito das discussões epistemológicas para a relação entre a matemática e a física e sobre os conhecimentos de ensino e aprendizagem específicos discutidos neste trabalho, poderiam despertar nos professores uma espécie de consciência epistemológica docente. *Consciência epistemológica docente* aqui deve ser entendida como um grau de amadurecimento e conscientização do professor no que diz respeito à complexidade que envolve a área em que ele atua, seja no âmbito científico ou no âmbito de ensino, de modo a permitir que ele reflita em qual estágio ele se encontra.

Vimos que os professores sabem que necessitam buscar conhecimentos para ensinar física, no entanto, eles não sabem como e onde. O professor *A* opta por cursos que ofereçam a experimentação, a professora *B* por videoaulas na Internet. Os critérios para essas escolhas são subjetivos, muito provavelmente baseados na intuição de cada um.

Assim, pensamos que o desenvolvimento da *consciência epistemológica docente* poderia dar ao professor melhor preparo para sua atuação e sua autoavaliação, e tornar mais objetivas as futuras decisões referentes ao seu aprimoramento profissional.

Em razão do problema de pesquisa a que nos propusemos a investigar, nossos dados se restringiram ao caso particular de dois professores de matemática que lecionam a disciplina de física. No entanto, poderíamos pensar em outros sujeitos. Quais seriam os resultados com professores de outras formações? E por que não dizer com professores licenciados em física? Ou ainda com professores licenciados em matemática, poder-se-ia problematizar suas concepções sobre a matemática e ensino de matemática. Será que elas difeririam muito das concepções de física e ensino de física? Será que uma visão problematizadora das concepções entre a matemática e ensino de matemática, poderia influenciar suas concepções

sobre o ensino de física? Acreditamos que esse é um campo que poderia ser mais explorado de modo a trazer mais elementos para o debate possibilitando a abertura de espaço para novas perspectivas de formação inicial e continuada, pois, acreditamos que explorar as fronteiras e entrelaçamentos entre as áreas se constitui em fonte para formação interdisciplinar.

Outra possibilidade de investigação reside na aprendizagem dos alunos. Há muitos questionamentos que poderiam ser formulados a esses alunos, acreditamos que a percepção dos alunos também poderia se constituir em um elemento de fundamental importância dentro da problemática aqui levantada. Por exemplo, poder-se-ia pensar: Quais as características na percepção dos alunos do ensino médio a respeito do ensino da física quando ele é praticado por um professor licenciado em matemática? Qual a percepção para o papel da matemática na física construída por esses alunos? Qual a visão de ciência que esses alunos adquirem? Certamente muitas outras questões poderão ser formuladas e acreditamos que todas elas serão relevantes no sentido de fornecer elementos para o aprofundamento do debate que procuramos estabelecer.

Assim, pensamos que este é um trabalho inicial e que apresenta potencialidade de novas e interessantes pesquisas, pois entendemos ser prazeroso o mergulho nessa intrincada relação entre a matemática e a física de modo a encontrar caminhos para um melhor ensino.

REFERÊNCIAS

ABIB, M. L. V. S. Em busca de uma nova formação de professores. **Revista: Ciência e Educação**. Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática. UNESP. n. 3, 1996.

AEBLI, H. **Didática psicológica**: aplicação à didática da psicologia de Jean Piaget. 3. ed. São Paulo: Ed. Nacional, 1978.

AZEVEDO, M. N. **Pesquisa-ação e atividades investigativas na aprendizagem da docência em ciências**. Dissertação de mestrado, FEUSP, 2008.

AZEVEDO, C. B. A formação do professor-pesquisador de história. Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Federal de São Carlos, Brasil. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 6, n. 2, nov. 2012.

BACHELARD, G., **A filosofia do não**; O novo espírito científico; A poética do espaço; seleção de textos de José Américo Motta Pessanha; traduções de Joaquim José Moura Ramos, et al. - São Paulo: Abril Cultural, 1978.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. Ed. Universitaires de France, 1977.

BECKER, F. Modelos Pedagógicos e Modelos Epistemológicos. In: SILVA, L.H.; AZEVEDO, J.C. (org). **Paixão de Aprender II**. Petrópolis: vozes, 1995.

BERJARANO, N. R. R.; CARVALHO, A. M. P. Tornando-se professor de ciências: crenças e conflitos. **Ciência e Educação**. v. 9, n.1, p. 1-15, 2003.

BERTI, N. M. O ensino de matemática no Brasil: Buscando uma compreensão histórica. In: **VI Jornada do HISTEDBR**. 2005. Ponta Grossa. Disponível em: <http://www.histedbr.fe.unicamp.br/acer_histedbr/jornada/jornada6/resumos/617.htm>. Acesso em: 15 dez. 2015.

BICUDO, M. A. V. Educação para a Ciência: Focando o Ensino de Ciência e o de Matemática. In: SILVA, J. A., KLUTH, V.S. (Org.). **Aproximações e distanciamentos no ensino de ciências e matemática: questões de identidade da área no âmbito filosófico e institucional**. São Paulo: Porto de Ideias, 2013.

BITTENCOURT. J. Para além da epistemologia do professor. **Revista Educação e Filosofia**. v.15, n.30, p. 89-102, jul/dez. 2001

BODGAN, R.C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação, uma introdução à teoria e aos métodos**. Tradutores: Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Editora: Porto Editora, 1994.

BRASIL. Lei 9394 de 20 de Dezembro de 1996. **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm>. Acesso em: 13 dez. 2015.

BRASIL. Ministério da Educação / Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. 562p.

BRASIL. Ministério da Educação. **Proposta de diretrizes para a formação inicial de professores da Educação Básica, em cursos de nível superior**. Brasília: MEC, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/basica.pdf>>. Acesso em: 23 nov.2014.

BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: 22 nov. 2014.

BRASIL. **Estudo exploratório sobre o professor brasileiro com base nos resultados do censo escolar da educação básica 2007 / Instituto Nacional de estudos e pesquisas Educacionais Anísio Teixeira**. Brasília: Inep, 2009. 65 p. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/download/censo/2009/Estudo_Professor_1.pdf>. Acesso em: 20 nov.2014.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PEREZ, D. **Formação de Professores de Ciências: Tendências e Inovações**. 10. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CHAGAS, E. M. P. F. Educação matemática na sala de aula: Problemáticas e possíveis soluções. **Millenium - Revista do ISPV**. n. 29. Junho de 2004. Disponível em: <<http://www.ipv.pt/millenium/Millenium29/>>. Acesso em: 17 dez. 2015.

CHALMERS, L. F. **O que é ciência afinal?** Tradução: Raul Filker. Editora Brasiliense. 1993.

CHIQUELTO, M. J. O currículo de física do ensino médio no Brasil: Discussão retrospectiva. **Revista e-curriculum**. PUC São Paulo. v.7, n.1 Abril/2011.

CONCHETI, A. F. **A pluralidade da relação entre a física e a matemática em um curso inicial de licenciatura em Física**. 2015. 128 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; SCOTT, P.; MORTIMER, E. Constructing Scientific Knowledge in the Classroom. **Educational Researcher**. Vol. 23, Nº 5, October, 1994, p. 5-12. Disponível em: <<http://calteach.ucsc.edu/aboutus/documents/Driver-Constructionofscikn.pdf>>. Acesso em: 16 jul. 2013.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Apostila. Fortaleza: UEC, 2002.

FORQUIM, J. C. Saberes escolares, imperativos didáticos e dinâmicas sociais. **Teoria e Educação**. V.5, 1992.

FREITAS, M. T. de A. A abordagem sócio histórica como orientadora da pesquisa qualitativa. **Cadernos de pesquisa**, nº 116, p. 21-39. São Paulo: Fundação Carlos Chagas, 2002.

GARCIA, et. al. Creencias, concepciones y conocimiento profesional de profesores que enseñan cálculo diferencial a estudiantes de ciencias económicas. **Relime**. Vol. 9, N. 1, pp. 85-116, 2006.

GAUTHIER, C. et. al. **Por uma teoria da pedagogia: Pesquisas contemporâneas sobre o Saber Docente**. Ijuí – RS: Unijuí, 1998.

GIL-PÉREZ, D. ¿Qué Hemos De Saber Y Saber Hacer Los Profesores de Ciencias?. Revista **Enseñanza de Las Ciencias**, v.9 (1), p. 69-77, 1991

GIL-PEREZ, D., MARTINEZ-TORREGROSA, J., RAMIREZ, L., DUMASCARRÉ, A., GOFARD, M. & CARVALHO, A.M.P. Questionando a didática de resolução de problemas: elaboração de um modelo alternativo. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v.9 (1): 7-19, 1992.

GINGRAS, Y. What did mathematics do to physics? **History of Science**, v. 39, p. 383-416, 2001.

GODOI, W. S. A relação entre complexidade e matemática a partir de Gaston Bachelard. **Kínesis**, Vol. 268 VII, nº 13, p.267-290, Julho 2015.

GOODSON, F. I. **Currículo: teoria e história**. Petrópolis, RJ, Vozes, 9 ed. 2010.

GRECA, I.M.; MOREIRA, M.A. (2001) Mental, physical, and mathematical models in the teaching and learning of physics. **Science Education** 86 (1):106–121

GUIMARÃES, H. M. Concepções, crenças e conhecimento - afinidades e distinções essenciais. Instituto de Educação, Universidade de Lisboa. **Quadrante**, v.19, n. 2, 2010

HARRES, J. B. S. Uma revisão de pesquisas nas concepções de professores sobre a natureza da ciência e suas implicações para o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências** – V4(3), pp. 197-211, 1999.

KARAM, R. A. S. Matemática como estruturante e física como motivação: uma análise de concepções sobre as relações entre matemática e física. VI ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências. **Anais do VI Enpec**. Florianópolis, SC. 2007.

KARAM, R. A. S., **Estruturação matemática do pensamento físico no ensino: Uma ferramenta teórica para analisar abordagens didáticas**, Tese de Doutorado. FEUSP, 2012.

KARAM, R. A. S.; PIETROCOLA, M. Habilidades Técnicas versus Habilidades Estruturantes: Resolução de Problemas e o Papel da Matemática como estruturante do Pensamento Físico. **Alexandria Revista de Educação e Ciência e Tecnologia**. V.2, nº 2, p.181-205, 2009.

KLUTH, V. S. Reflexões sobre o Ensino de Ciências da Natureza e Matemática em Ação conjunta. In: **Aproximações e distanciamentos no ensino de ciências e matemática: questões de identidade da área no âmbito filosófico e institucional**. São Paulo: Porto de Ideias, 2013.

LOZADA, C.; MAGALHÃES, N. A importância da modelagem matemática na formação de professores de física. SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA (SNEF), 18, 2009, Vitória, ES. **Anais do XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física**. Disponível em:

<http://www.cienciamao.usp.br/dados/snef/_aimportanciadamodelagemm.trabalho.pdf>.

Data de acesso: 20/mar/2017.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E.D.A. **Pesquisa em Educação: Abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MARTINS, I. Dados como Diálogo: Construindo dados a partir de registros de observação de interações discursivas em salas de aula de ciências. In: SANTOS, F. M. T.; GRECA, I. M. (Org.). **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias**. Ijuí: Ed. Unijui, 2006, p. 297-321.

MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino: As Abordagens do Processo**. EPU. São Paulo. 1986.

MORAES, V. R. A. **Estágio e Supervisão Ecológica: Crenças e saberes na aprendizagem da docência**. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. 2010

MOREIRA, A. M. Modelos mentais. **Investigações em Ensino de Ciências**. V1(3), pp.193-232, 1996.

MOREIRA, A. F. B.. Currículo, utopia e pós-modernidade. In: MOREIRA, A. F. B. (org.). **Currículo: questões atuais**. Campinas, São Paulo: Papirus, 1997, p. 9 – 28.

MOREIRA, M. A. **Grandes desafios para o ensino da física na educação contemporânea**. Conferência proferida na XI Conferência Interamericana sobre Enseñanza de la Física, Guayaquil, Equador, julho de 2013.

PAJARES, M. F. (1992). Teachers' Beliefs and Educational Research: Cleaning up a Messy Construct. **Review of Educational Research**, 62(3), 307–332. 1992.

PEDUZZI, L. Sobre a resolução de problemas no ensino da física. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.14,n3: p.229-253, dez.1997.

PIETROCOLA, M. A Matemática como estruturante do conhecimento físico. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. V. 19, n.1, p. 93-114, 2002.

PIETROCOLA, M. Construção da realidade: O papel do conhecimento físico no entendimento do mundo. In: Pietrocola, M. (Org). **Ensino de Física: Conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: UFSA, 2001, p. 9-32.

PIMENTA, S. G. Formação de Professores – Saberes da Docência e Identidade do Professor. **Revista Nuances: estudos sobre Educação**, Presidente Prudente, SP, v. 3, n. 3, p. 5, set. 1997.

POINCARÉ, H. **O Valor da Ciência**. Tradução Maria Helena Franco Martins. Rio de Janeiro: Contraponto, 1995. 173 p.

PONTE, J.P. Concepção dos professores de matemática e processos de formação. In: BROWN M.; FERNANDES, D.; MATOS, J. F.; PONTE J. P. (Eds). **Educação Matemática: Temas de investigação**. Lisboa, 1992, p. 185-239.

PORLÁN A. R. Las concepciones epistemológicas de los profesores: el caso de los estudiantes de Magisterio. **Investigación em la Escuela**, n.22, 1994.

PORLÁN A. R., GARCÍA, R., POZO, M.D. Conocimiento profesional y epistemología de los profesores, I: Teoría, Métodos e Instrumentos. **Enseñanza de las ciencias**, 15 (2), 155-171, 1997

PORLÁN A. R., GARCÍA, R., POZO, M.D. Conocimiento profesional y epistemología de los profesores, II: Estudios empíricos y conclusiones. **Enseñanza de las ciencias**, 16 (2), 271-288, 1998.

RICARDO, E. C.; FREIRE, J.C.A., A concepção dos alunos sobre a física do ensino médio: um estudo exploratório. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, nº 2, p. 251-266. (2007).

ROMANOWSKI, J. P.; DORIGON, T. C. A reflexão em Dewey e Shön. **Revista Intersaberes**. Curitiba, ano 3, n.5, p.8-22, 2008.

SANDOVAL, J. S.; CUDMANI, L. C.; MADOZZO, M. J. Las concepciones epistemológicas de los docentes en la enseñanza de las ciencias fácticas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.17, n.1, 1995.

SANTOS, C. A. B. dos, CURI, E. A formação dos professores que ensinam física no ensino médio. **Ciência e Educação**, v. 18, nº 4, p. 837-849, 2012.

SCHRAW, G. Conceptual integration and measurement of epistemological and ontological beliefs in educational research. **ISRN Education**. Volume 2013, Artigo ID 327680, 19 páginas. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1155/2013/327680>>. Acesso em: 17 dez. 2015.

SOUZA P. H.; ZANETIC J.. Um diálogo entre a cultura e o perfil epistemológico no ensino de Física. **Atas do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física**. Curitiba, 2008.

SOUZA, Paulo Henrique; TESTONI, Leonardo André; BROCKINGTON, Guilherme. O conceito de tempo no ensino de física: perfis epistemológicos e culturais. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 9, n. 2, p. 3-33, nov. 2016. ISSN 1982-5153.

Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2016v9n2p3>>.

Acesso em: 22 Mai. 2017. doi: <http://dx.doi.org/10.5007/1982-5153.2016v9n2p3>.

SHULMAN. L. S. Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. In: **Harvard Educational Review**. V. 57, n. 1, 1987.

TARDIF M. **Saberes Docentes e Formação Profissional**. 17 ed. Petropolis, RJ: Vozes, 2014.

TESTONI, L. A. **Caminhos criativos e elaboração de conhecimentos pedagógicos de conteúdo na formação inicial do professor de física**. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. 2013.

UHDEN, O.; KARAM, R.; PIETROCOLA, M.; POSPIECH, G. Modelling mathematical reasoning in physics education. Publicado online em 20 de outubro de 2011 na **Science & Education**.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

ZIMMERMANN, L. **A importância dos laboratórios de Ciências para alunos da terceira série do Ensino Fundamental**. Dissertação de Mestrado. PUC do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2005

ZYLBERSZTAJN, A. Concepções espontâneas em física: Exemplos em dinâmica e implicações para o ensino. **Revista brasileira de ensino de Física**. Vol. 5 n.2, 1983, p. 3-16.

ANEXOS

Anexo I - Disciplinas, Período, Ementa – IES “A”

Nome da disciplina de disciplinas	Período	Ementa
Física Experimental I	1º Período	<p>Estudo das bases teóricas necessárias ao estudo da Física, tais como: Algarismos Significativos. Teoria dos erros. Teoria da Propagação dos Desvios. Construção de Gráficos lineares: interpretação física dos coeficientes angular e linear. Anamorfose: linearização de gráficos cartesianos.</p> <p>Realização das experiências: Instrumentos de Medição: Paquímetro e Micrômetro; Comportamento elástico de molas Helicoidais: determinação da constante elástica e do módulo de rigidez; Pêndulo Simples: determinação de “g”; Estática do Corpo Rígido: determinação do peso e do centro de massa de uma barra não homogênea; Mesa de Força: determinação da intensidade e da direção da equilibrante de duas e de três forças coplanares; Determinação de “g” pelo método da queda livre, com o objetivo de colocar o educando diante de situações práticas de execução colocando em prática os conhecimentos de Física.</p>
Física Geral 1	1º Período	<p>Estudo das bases teóricas necessárias ao estudo inicial da Física, tais como: Análise Dimensional - Conceitos; Fundamentais, Princípio da Homogeneidade Dimensional, Mudança de Unidades, Previsão de Fórmulas; Físicas, Teoria dos Modelos. Estática do Ponto Material. Estática do Corpo Rígido.</p>
Física Experimental II	2º Período	<p>Estudo das bases teóricas necessárias ao estudo da Física, em particular da Cinemática e da Dinâmica e da construção de gráficos anamorfoseados. Realização das experiências: Estudo do Movimento Oblíquo. Comprovação Experimental do Princípio Fundamental da Mecânica. Atrito de Escorregamento. Movimento Circular Uniformemente Variado. áquinas Simples: Roldanas. Força Centrípeta. Momento de Inércia. Dilatação dos Sólidos. Balança Hidrostática.</p>
Física Geral II	2º Período	<p>Estudo das bases teóricas necessárias ao estudo inicial da Mecânica, tais como: Movimento Unidimensional - Cinemática Escalar; Movimento em Duas Dimensões - Cinemática Vetorial; Movimento Circular; Impulso de uma Força e Quantidade de Movimento; As Leis do Movimento – Dinâmica; Forças no Movimento Circular - Outras Aplicações das Leis de Newton; Trabalho de uma Força - Forças Conservativas; Energia - Energia Cinética - Energia Potencial - Energia Mecânica; Conservação da Energia; Trabalho de Forças não conservativas.</p>

Anexo II – Disciplinas, Período, Ementa – IES “B”

Nome da disciplina de disciplinas	Período	Ementa
Int. da Matemática com a Física: Mecânica (IMFM)	1º Período	Não encontrado
Int. da Matemática com a Física: Óptica (IMFO)	2º Período	Não encontrado

Anexo III – Disciplinas, Período, Ementa – IES “C”

Nome da disciplina de	Período	Ementa
Física Geral e Experimental I	1º Período	Movimentos; Movimento Uniforme; Movimento Uniformemente Variado; Movimentos Variados; Vetores.
Física Geral e Experimental II	2º Período	Dinâmica do movimento; quantidade de movimento; Leis de Newton; movimento harmônico simples; ondas; movimento linear; energia; Gravitação Universal.
Física Geral e Experimental III	3º Período	Termologia: Lei zero da termodinâmica; instrumentos de medidas de temperatura; termômetros. Calorimetria: Conceito de calor; condução de calor. Termodinâmica: 1ª Lei da termodinâmica, 2ª Lei da termodinâmica, trabalho, ciclo de Carnot, rendimento.
Física Geral e Experimental IV	4º Período	Modelo de Átomo; Eletrização; Lei de Coulomb; Campo Elétrico; Potencial Elétrico; Corrente Elétrica; Lei de Ohm; Circuitos Elétricos, Potência Elétrica; Lei de Kirchhoff.

Anexo IV – Disciplinas, Período, Ementa – IES “D”

Nome da disciplina de	Período	Programa
Ótica	1º Período	A natureza da luz. A velocidade da luz. Princípio de Huyghens. Reflexão e Refração. A natureza ondulatória: difração e interferência. Luz e cores. A natureza da cor. Aberração cromática. A aproximação da ótica geométrica: Princípio do tempo mínimo. Instrumentos óticos: lentes, microscópios, telescópios, câmaras fotográficas, etc. Fenômenos óticos: visão, ilusões de ótica, arco-íris, etc.... Tópicos complementares: a dualidade onda-partícula; a ótica na tecnologia moderna (fibras óticas, lasers, holografia, etc).
Gravitação	2º Período	Do Universo geocêntrico ao heliocêntrico. Leis de Kepler. Momento angular e sua conservação. Teoria Newtoniana. Massa inercial e gravitacional. Campo e potencial gravitacional. Limites da teoria Newtoniana. Atualidade da questão
Introdução às Medidas em Física	3º Período	Medidas de diversas grandezas (comprimento, tempo, massa, temperatura), a partir de situações do cotidiano, utilizando-se instrumentos de diversas precisões (métodos diretos): cuidados experimentais, erro experimental instrumental, cálculos de média e desvio da média, comparação com resultados esperados. Métodos indiretos de medida (densidade superficial de massa, velocidade, grandes e pequenos comprimentos). Noções de propagação de erros experimentais. Influência do experimentador no resultado de um experimento: medida de tempo de reação humana. Introdução à análise gráfica linear e logarítmica de fenômenos dependentes do tempo, derivação numérica.
Mecânica para Licenciatura em Matemática	4º Período	1. Forças: Composição de forças. Torque. Centro de massa. Aplicações ao equilíbrio de um corpo rígido. 2. Cinemática: Movimento retilíneo, velocidade, aceleração. Representação vetorial da velocidade e da aceleração. Movimento curvilíneo: velocidade e aceleração vetoriais. Movimento circular: velocidade e aceleração angulares. 3. Movimento relativo: Velocidade relativa. A transformação de Galileu. A transformação de Lorentz e suas consequências. 4. Forças e leis Newton: A lei da inércia. A 2ª lei de Newton e sua invariância por transformação de Galileu e a definição de massa. A 3ª lei de Newton e o caráter das interações. Aplicações ao movimento circular. Força de atrito de contato. Aplicações a sistemas com atrito. 5. Quantidade de Movimento: Impulso, força média em processos súbitos e conservação da quantidade de movimento e aplicações. 6. Trabalho e energia: Trabalho. Potência. Energia potencial. Conservação da Energia Mecânica. Interpretação dos gráficos de potencial. Forças centrais.
Física do Calor	5º Período	1. Estado termodinâmico e equilíbrio térmico (Pressão e densidade; Temperatura – medida) 2. Gás ideal - relações empíricas 3. Calor – medida e conceito; conceito de mol 4. Gás ideal – modelo cinético e conceito microscópico de temperatura 5. Calor como energia – visão macroscópica e microscópica 6. 1ª lei da termodinâmica – conservação de energia no universo; aplicação para fluidos 7. Calor e transição de fase – visão macroscópica e microscópica 8. Ciclos térmicos e aplicações 9. Funções de estado e função entropia 10. Processos reversíveis e irreversíveis 11. 2ª lei da termodinâmica.
Eletricidade e Magnetismo I	6º Período	1. Apresentação do curso - Histórico - Evidências experimentais da existência de cargas na matéria neutra e de sua quantização. 2. Materiais isolantes e condutores- Eletrização por atrito e indução 3. Lei de Coulumb - Campo elétrico. 4. Lei de Gauss 5. Energia potencial elétrica e diferença de potencial- Superfícies Equipotenciais 6. Corrente elétrica – modelo microscópico – resistência. Discussão qualitativa sobre esquema de bandas, para condutores, isolantes e semicondutores . 7. Campo magnético - ímãs permanentes e campo magnético da Terra. Discussão qualitativa sobre momento de dipolo magnético atômico. 8. Fluxo do campo magnético e Lei de Gauss para o campo magnético 9. Campo magnético produzido por correntes - Força entre fios c/ correntes. 10. Força magnética sobre uma carga em movimento, discussão de razão carga/massa (e/m), experimentos de J.J. Thonson (raios catódicos) e experimento de Millikan – Espectromômetro de massa. 11. Relação entre eletricidade e magnetismo – Lei de Biot-Savart - Lei de Ampère 12. Indução elétrica- experimento de Faraday - Lei de Lenz- Indutância e indutância mútua 13. Solenóides - Energia magnética. 14. Síntese do Eletromagnetismo – Equações de Maxwell

Anexo V - Roteiro norteador para a entrevista do Estudo de Caso

Pretendo usar dois tipos de instrumentos: o primeiro instrumento buscará identificar as relações entre a física e a matemática estabelecidas na visão dos sujeitos da pesquisa, e sua concretização na prática docente. Este será uma entrevista gravada, as questões apresentadas servirão como base norteadora para a entrevista.

O segundo será um questionário com objetivo de traçar um perfil do entrevistado e deverá ser respondido de modo textual.

Entrevista a ser gravada (questões norteadoras).

Bloco I – sobre a prática de sala de aula

Como você prepara as suas aulas de física? (material de apoio, você tem que usar material obrigatório)

Como você descreveria as suas aulas de física?

Me fala de alguns fatos importantes que acontecem durante as suas aulas de física? (coisas que te incomodam ou coisas que te deixa satisfeito)

Você está satisfeito com a forma com que você vem trabalhando quando ensina física? O que você mudaria alguma coisa?

Bloco II – Visão sobre o ensino de aprendizagem de física.

Em relação ao ensino de física, cite alguns conteúdos que você acha que são importantes para os alunos do ensino médio.

Tem algum conteúdo de física que você acha que é desnecessário ser ensinado?

Quando um aluno pergunta para você: Professor por que eu tenho que estudar isso? Como você explica para seus alunos a necessidade do ensino de física?

Quais são as principais dificuldades que você sente para ensinar física?

Pela sua experiência até agora, quais são as dificuldades que você vê nos alunos quando eles estão aprendendo física?

O que você faz para auxiliar seus a superarem essas dificuldades?

Já aconteceu de você ter que ensinar um conteúdo de física que você não sabia? Como você fez para aprender e ensinar?

Quando você avalia seus alunos da disciplina de física, o que você considera importante para atribuir a nota?

Bloco III – Formação

Como foram as aulas de física na sua graduação?

Você acha que seu curso de licenciatura em matemática, deu uma boa base para ensinar física?

Em sua opinião o que você acha que poderia ter sido feito diferente?

O que você acha que precisaria ser incluído?

Bloco IV - Complementação

O que te levou a dar aulas de física?

Você vê diferença entre a física e a matemática?

Você diferenças entre ensinar de física e matemática?

Você diferença entre aprender física e aprender matemática?

O que é importante para a aprendizagem em matemática?

O que é importante para a aprendizagem em Física?

Você vê diferença entre os alunos quando eles estão aprendendo física e quando eles estão aprendendo matemática?

Os alunos percebem a diferença entre a matemática e a física? Eles fazem algum comentário?

Anexo VI – Primeira entrevista do Professor A

Entrevistador	Professor A
[00:00] E - Eeee...aí depois, depois disso dá para tentar entender um pouquinho né? Algumas coisas das aulas. Esse negócio aí que você me mostrou de matemática. Éhhh isso aí foi para ser uma aula, uma aula meio que prática né?	[00:19] PB - É aula prática. Porque ali eles têm na apostila deles tinha o material, acho que estava quase pro finalzinho da apostila deles, daí eu vi assim que eles ficam naquela questão de pegar o exercício e só copiar. A questão seguinte é assim, copiar por copiar, acho que não é interessante. Aí falei, vou dar sem noção deles fazerem o exercício, sem eles ter que copiar. Eles têm que pensar para fazer o exercício. Eu peguei a folha, vou recortar e vou montando o exercício, aí fui recortando e fazendo. Aí no dia que eu trouxe para eles fazerem aqui, pedi pra eles fazerem os pares né? Para fazer assim, um tá discutindo com o outro em termos de...ééé visualização do exercício. O que que eles entenderam do exercício?
[01:04] E - Hum.	[01:04] PB - Daí, lógico eles procuram sempre aqueles, assim, os mais, que conhece mais, sentar com aqueles que conhecem menos sentar com aqueles que conhecem mais. E as vezes você acha assim que aquele que conhecem menos, vai tá tirando proveito daquele que conhece mais, e não acontece isso. Porque eu vejo também assim da seguinte forma. Aquele que conhece mais quer fazer sozinho, mas não quer explicar pra aquele que sabe menos, e aquele que sabe menos, não quer também se esforçar em querer aprender como chegar no resultado.
[01:32] E - (Risos)	[01:33] PB - Eu acho assim, não sei se é uma utopia deles, deles não perceberem que eles estão sendo basicamente prejudicados né?
[01:40] E - Hum hum.	[01:41] PB - Aí eu vejo que na questão, teve dois alunos do 2º ano que ficaram retidos. Porque em tudo aquilo que você... que você desenvolve não quer tá a fim, não quer tá assim, a querer aprender, né?
[01:55] E - Ahã.	[01:56] PB - Aí hoje na reunião que a gente teve com os pais, ele, a mãe saiu falando assim: Ah, eu já sabia que ele ia ficar retido e tal. Mas o que que os pais fazem em casa para ajudá-los também né? Aham que a gente é obrigado a fazer com que ele aprenda e a gente é obrigado a dar nota. E não é assim, a gente quer que ele aprenda, mas não também empurrar pra frente né?
[02:16] E - Uhum.	[02:17] PB - Daí os dois que ficaram, os pais falaram que já sabiam que eles iam ficar, já esperam. É normal entre eles né? Mas, eu acho assim que não deveria ser. Porque você ficar assim numa escola período integral o dia inteiro, e não ficar com aquela vontade, pelo menos falar assim: Não eu quero aprender né? E não foi só assim, tipo em matemática, ou só em física que o aluno ficou. Ficou em outras matérias também, então quer dizer assim, o aluno não quis realmente aprender né? Ele abriu mão daquele assim, do ficar aqui o dia todo e não querer aprender.
[02:50] E - Uhum.	[02:51] PB - E esse alunos que eu tô te falando, que quando você dá atividade em dupla, é aquele que senta, se acomoda e espera que o colega faça e ele ganhe nota em cima, e quando a gente está avaliando, a gente não avalia dessa forma, a gente avalia no contexto global. Se eu sentei junto com você pra fazer o exercício, vamos discutir o exercício, vamos fazer em conjunto, o que eu sei, ou o que eu não sei eu quero aprender né? O que eu não consegui fazer, tipo, absorver da lousa, então eu quero aprender com o colega, com uma linguagem diferente né?
[03:23] E - É.	[03:24] PB - E as vezes eu vejo que eles não, não fazem isto, simplesmente sentam é...
[03:30] E - Um faz o outro fica só esperando.	[03:31] PB - Só ficam esperando o resultado, pra poder copiar.
[03:33] E - Hum.	[03:34] PB - Aí eu tenho aquele exemplo das duas meninas, não sei se você viu do 2º ano? Que sentam até naquele cantinho ali, a Yara e a Beatriz, são duas alunas que tem muita dificuldade,

	mas eu vejo que a dificuldade que elas tem, não é uma dificuldade assim que elas não saibam fazer. É o comodismo né? E aí quando elas sentam ali pra fazer o exercício, a outra que sabe menos vem perguntar como fazer. E teve um dia que eu tava dando...tava dando o exercício, era sobre isto aqui, daí eu falei sobre a geratriz que é cálculo de Pitágoras tal né? Aí a Yara tava ouvindo, ela veio e falou assim: Mas professor se eu tenho a geratriz, eu não posso já calcular o cateto? Ai eu falei, assim: Pode. Quer dizer uma aluna que saberia menos, que o pessoal fala que ela tem problemas, né? E ela tava ouvindo, ela tava associando, então não é assim que ela não saiba, talvez não tenha tido aquele contato né? De chamar e falar assim; O que que você realmente não saiba ou de matemática, ou de física, seja lá o que for de área de exatas né? Eu acho que falta este diálogo com o aluno.
[04:43] E - Hum.	[04:44] PB - Acho que essa abertura que não existe com o aluno né? Lógico, aquele aluno que sabe, ele vai saber né? Em todos os momentos, você dá um livro de pesquisa, se ele consegue fazer. Inclusive tem um livro, aquele livro que eu te mostrei que tava com erro lá, depois a gente tava calculando tinha outros erros no livro. Eu...
[05:03] E - Livro de matemática?	[05:04] PB - Aquele livro de matemática. Teve vários erros lá que eu falei para os alunos: Olha, tá errado isso daqui. Até coloquei ele lá separado ali, eu falei assim: Vou falar com a direção, porque eles estão pedindo, parece que é o mesmo autor pro próximo ano né?
[05:15] E - Hum.	[05:016] PB - Eu acho que tem que ser feita essa revisão sim, deveria ter mais tempo pra tá conversando com o pessoal de área, pra tá olhando esses livros também. Porque de repente você pega, o aluno tá copiando lá, e ele vê a resposta, ele coloca a resposta. Ele não quer desenvolver, ele quer pegar a resposta. Aí você pergunta pra ele: Como você chegou neste resultado? Ele não sabe o caminho de volta, ele sabe que o resultado é aquele ali e acabou né? Aí eu tava pegando o livro ali, eu falei pra eles: Eu vou anotar aqui que tá errado esse exercício aqui e a gente deixou várias observações ali pra poder passar pra direção também.
[05:50] E - Certo.	[05:51] PB - Caso a gente venha a ter esse mesmo livro no próximo ano né?
[05:54] É. Mas é de dois em dois anos que troca não é?	[05:57] PB - Três.
[05:59] E - Hum.	[06:00] PB - Aí a gente tá trabalhando assim, agora em relação a física, o último bimestre que a gente tava vendo era a parte de cores
[06:07] E - Ah.	[06:08] PB - 2º ano. E não era uma coisa difícil, a gente até pegou as tintas, fizemos a combinação. Só que as tintas que a gente pegou, ela não era uma tinta, ééé crua. Já era uma tinta que já tinha tido uma mistura, ela não era aquela cor vermelha, por exemplo. Não era só o vermelho. Já era um vermelho que já tinha tido uma combinação. Quando eles foram fazer uma combinação com as outras cores, não tava dando certo.
[06:34] E - Hum.	[06:35] PB - Daí eu até tinha guardado esses dias aí, daí eu falei pra eles assim: Ó vocês vão ter que fazer lá no laboratório com a Talita, porque lá deve ter tintas de acordo com a cor e vocês fazem lá e a gente pega o resultado, era o exercício que nós tínhamos para o 4º bimestre.
[06:49] E - Você usou aquele material lá do curso de ótica?	[06:52] PB - Usei. Tá aqui, lá em cima do laboratório também, é que você não veio depois, no outro dia a gente montou lá em cima.
[06:59] E - Usou o que? O que que você usou?	[07:00] PB - É....sabe aquela da luzes? Que faz o azul?
[07:03] E - Hã, Os leds?	[07:04] PB - Isso.
[07:05] E - Sei.	[07:05] PB - A gente colocou lá no laboratório, tinha, eu subi com uma vez com a Talita, já teve vários eventos aqui no dia, dia 11 de Outubro, esses dois dias não teve aula, aí a gente montou nesses dois dias lá no laboratório e a gente apresentou

	lá pra eles. E eles foram lá pra ficar o dia todo só mexendo lá. E a gente é assim, observou, eles fizeram relato com eles também, deixaram com a Talita como aula de laboratório né?
[07:34] E - Ahãn.	[07:35] PB - Pra gente fazer estudo. Aí lá eles falaram assim: Ah professor a gente conseguiu ver melhor lá né?
[07:40] E - E, essa aula que usou os três leads era pra...como é que foi?	[07:46] PB - É de física também, terceira.
[07:47] E - Mas a atividade como é que foi?	[07:50] PB - Então, aí era com a Talita.
[07:52] E - Ah foi com a Talita?	[07:52] PB - Eu não participei desta atividade.
[07:54] E - Ah entendi.	[07:55] PB - Eles que subiram e fizeram com ela lá.
[07:57] E - Hum	[07:58] PB - Ah! Tem várias outras atividades que eles fizeram com ela lá em cima lá, porque as aulas de laboratório do 4º bimestre, como ia ficar um período muito curto, daí eu falei pra Talita que pegasse as aulas e atribuísse pra eles lá em cima né? Participar com eles lá em cima.
[08:13] E - E ela usa, experimentos destes do tipo daqueles que você costuma fazer? Ou esse que você trouxe?	[08:22] PB - Não! Ela usou mais o que a escola tinha, aquele que eu trouxe lá da USP a gente usou, mas aqui em sala, lá não.
[08:32] E - Não?	[08:33] PB - Até aquele caderninho, que o pessoal deu, você pegou aquela "apostilhinha" que eles deram?
[8:38] E - Eu acho que peguei.	[08:39] PB - Então, eu mostrei pra eles, até peguei, que eles deram aquele folheto, um file que tinha uns desenhos lá, que você tinha que colocar o óculos, tal pra poder ver o desenho
[08:51] E - Sei.	[08:52] PB - Isso aí também passei com eles na sala com eles também, daí só não trouxe outros modelos porque tipo, cada folha \$25,00 reais né? Falei assim: Olha esse daqui, infelizmente não vou trazer este ano né? Falei o próximo ano se não tiver tanta atividade como foi esse 4º bimestre, posso trabalhar com o 2º ano do próximo ano. Mas uma das intenções que eu tenho é não pegar mais o terceiro ano, esse segundo ano para o terceiro ano que foi, eu, não...não pretendo pegar.
[09:19] E - Por causa dos alunos?	[09:20] PB - Sim! Eu acho que eles são muito assim um ar muito de ser superiores e acham que eles sabem tudo, não é verdade. Você tem que tá orientando sim. Eu acho que eles deveria assim, que nem a própria direção fala, tem alunos ali que se acham que é dez, que é isso, é aquilo, mas na hora que você pede pra eles dá o retorno, não dão o retorno. Então...eu, eu também vi dessa forma também. Esse ano eu parei dei uma olhadinha, pra perceber que esses alunos que se acham, não são. Eles deveriam tá assim mais preocupados sim com a parte acadêmica deles em si né? Ah! Que nem tem a Manuela, ela quer fazer medicina. Eu acho que ela tem que desempenhar mais ainda em termos de estudo né? E ela acha assim, porque ela se acha que ela é, tipo, melhor do que os demais? Ela não é. Não sei se você lembra de uma Camila?
[10:15] E - Desse segundo ano não lembro muito bem dos alunos não.	[10:16] PB - Então porque a Camila...
[10:17] E - Deve ter um rapaz altão, gordão, meio forte. Ele me parece ser bom aluno.	[10:20] PB - Isso, o Carlos.
[10:21] E - Ele me parece ser um bom aluno	[10:22] PB - Então... ele aparentemente se julga ser inferior a ela, e teve um exercício que a gente passou e ele conseguiu fazer, desenvolveu ele fez.

<p>[10:33] E - Mas pelo que eu observei, eu achei que ele é o melhor da sala.</p>	<p>[10:36] PB - Então, e ele é assim participou, ele fez, ele passou no Senai, fez um outro teste. Ele passou e sendo que os demais que se achavam ser melhor não foi tudo isso. Então eu achei assim que o que a Regina falou tem bem a ver mesmo com esse tipo da sala viu?</p> <p>E inclusive a Yara que eu tô te falando que é uma menina tipo assim que acha que é fraca e ela se assim....se acha que realmente é inferior as demais e eu acho que ela não é. Ela só falta assim você chegar e conversar realmente com eles, não? A Beatriz as outras também que sentavam naquele grupinho, depois mudaram.</p> <p>Eu acho assim que eles tiveram um bom desenvolvimento. Aqueles alunos fracos tiveram um bom desenvolvimento. Aqueles alunos que se achavam, que nem a mãe do Guilherme é um de óculos, que sentava aqui atrás. Também achei que ele é assim, a mãe dele veio conversar comigo. Ela falou assim: Há Wilson mas ele só tinha dez na outra escola.</p> <p>Eu falei: Mas em que momento é este dez do aluno, né? Porque o dez do aluno, que nem você dá uma atividade assim, sem números, sem nada e pede pra ele pesquisar, e ele vai te demonstrar o que ele realmente passa né? E quando eu dei nivelamento pra eles, ele não demonstrava isso, então ele não era um aluno dez. Inclusive ele é irmão da Júlia, do Bruno lá do primeiro ano. Ele é irmão dela, irmão entre aspas né? O pai mora com a mãe e os dois são irmãos por tabela né? Mas os dois, que nem a Júlia também a mãe dela falava que era muito boa, também não acho que ela era seria uma aluna boa também, uma aluna excelente não é. Falta né? Lógico critérios pra poder você classificá-los como sendo excelentes né? E não é o caso.</p>
<p>[12:23] E - Ahã. Sobre esses cursos lá da USP de experiências, ééé lá basicamente a gente vê experimentos né? Pra sala de aula né? Esse é o caminho que você, por exemplo, como é que você vê esses cursos, essas coisas que eles oferecem pra trazer pra sala de aula na física?</p>	<p>[12:45] PB - Ó, sabe porque que eu vejo esses cursos pra gente lê é interessante? E também pra nossa sala de aula? Porque eles trabalham em cima daquele, da proposta do governo. Então o que eles passam lá pra gente é mais ou menos voltada pra proposta do governo, então pra mim formado na área de matemática, pra mim é interessante esses cursos né? Porque te dá uma oportunidade de você vê algo diferente, que você pode aplicar dentro da sala de aula né?</p>
<p>[13:09] E - E pra matemática tem também esse tipo de coisa?</p>	<p>[13:11] PB - Matemática tem só que ele é assim não é no mês de Janeiro, é no mês de Julho.</p>
<p>[13:16] E - Tem outro mês?</p>	<p>[13:17] PB - Não! Tem janeiro também.</p> <p>Só que nos mês de janeiro ele tem cursos gratuitos e tem cursos pagos, só que esses cursos, eles são oferecidos mais pra alunos de lá, não é aberto pra rede. E pra nós quando é aberto pra rede, é um curso de extensão.</p>
<p>[13:33] E - Hum!</p>	<p>[13:34] PB - É um curso de especialização também e é um curso mais longo, e lógico que a gente não teria tempo pra tá fazendo durante um ano e meio o curso, então pra gente não é tão interessante né?</p>
<p>[13:44] E - Mas por exemplo essa atividade dos...</p>	<p>[13:49] PB - Do cone.</p>
<p>[13:49] E - Do cone! É, você não trouxe de nenhum curso assim?</p>	<p>[13:53] PB - Não, não.</p>
<p>[13:55] E - Inventou?</p>	<p>[13:55] PB - É eu peguei assim por uma invenção que eu vi assim num livro, daí eu falei assim né? E no livro tinha tão pouco exercício, até na apostila deles tinha tão pouco exercício, daí eu falei assim: -Só isso daqui é um pouco cru pra eles, pra eles tá assim absorvendo alguma coisa, e assim também quando você coloca uma fórmulinha eles seguem a fórmula. Eu falei: - Eu vou dar uma coisa assim que eles não tenham né? Aí eu mandei eles fazer uma figura também, é recortar a figura e fazer e pedi pra eles calcularem também, e olhar as figuras. Tá naquela caixa ali.</p>

[14:27] E - Mas a ideia de fazer com essas variadas formas e tamanhos, formas não, esses variados tamanhos tava na atividade do livro? Ou...	[14:35] PB - Não!!! Não. Sem ser na atividade
[14:37] E - Como que era do livro?	[14:38] PB - Na atividade é um padrão só.
[14:40] E - É um padrão só? Ele pede pra medir assim?	[14:41] PB - Não! Não sem medir nada, eles só pedem pra você desenvolver com eles a fórmula só.
[14:48] E - Ah! Desenvolver a fórmula?	[14:49] PB - É....eu falei assim: - O que eles vão aprender com esses...
[14:52] E - Aí depois que eles tiraram as medidas toda aí você desenvolveu as fórmulas? Como é que foi?	[14:55] PB - Isso! Aí eu passei pra eles que na apostila deles tinha a "fórmulinha" pra eles darem uma olhada na fórmula de acordo com o que eles estavam vendo.
[15:05] E - No caderno de matemática?	[15:08] PB - Foi aonde eu pego os livros deles, esses livros de matemática lá tal e peço pra eles fazerem uma comparação pra ver se a fórmula tá igual. Porque pra tipo assim eles olharem uma coisa e de repente no livro está diferente né? Daí eu sempre me preocupo nesta questão, deles fazerem a pesquisa e depois que eles fazem a pesquisa procurar as fórmulas que estão de acordo com o livro também didático.
[15:41] E - Certo.	[15:42] PB - Porque tem livros que usam uma linguagem de letras diferentes, daí eles falam assim, as letras tem algo diferente. Daí eu falo pra eles que as letras em si não tem a diferença, porém eles deveriam prestar atenção quando eles pegarem uma fórmula olhar realmente a fórmulinha se ela está de acordo né? Porque muitas vezes uma fórmulinha tipo trabalha uma coisa e de repente você vai olhar o resultado é outra coisa que ele está te informando. Mesmo que a letra seja iguais né?
[16:15] E - Ahã, E depois que eles calculam é feito alguma coisa?	[16:19] PB - Aí eles vão. Aí, é assim é assim a intenção de fazer exercício era passar pra outro grupo fazer o mesmo cálculo né? Mas é assim, é uma coisa que não dá tempo, são esses daqui ó. É essa parte da esfera eu também trouxe aqui que a gente tinha esta parte aqui né?
[16:38] E - Hum.	[16:39] PB - E a gente também desenvolveu isso aqui, só que eu não trouxe as bolinhas pra eles estarem fazendo, então tá aqui ó.
[16:45] E - Deixa eu ver....	[16:46] PB - A parte do cilindro, também trabalhei com a parte do cilindro, trouxe um cilindro pra eles calcularem também né? calcular altura, volume e tal. Pra eles entenderem o que que é a parte prática né?
[16:56] E - Ahã	[16:57] PB - Porque...é quem nem eu estou te falando se você dá só o desenvolvimento da fórmula e não passa pra eles o conceito de onde que tá vindo, pra que que serve aquilo também não faz sentido nenhum. Então aqui nós temos o esse caderninho do professor né? que ele traz algo a mais só que pra eles, ele não aprofunda tanto, só dá mesmo a questão da fórmula né? E exercício que é bom é pouco, não tem exercício. E aí eu tive um outro curso que a gente teve, esses dias atrás agora aí a professora estava falando assim que... (entrevistador interrompe).
[17:39] E - Matemática ou física?	[17:40] PB - Matemática. Ela tava falando assim que esta questão do exercício, ou caderninho em si, que não era pra gente tá seguindo o caderninho em si. Era pra pegar o caderninho ver qual a matéria que está sendo oferecida e você procurar um livro mais apropriado pra poder trabalhar como exercício, porque aqui não tem, se você observar aqui, essa relação da fórmula trabalhar como exercício, porque aqui não tem, se você observar aqui, essa relação da fórmula
[18:02] E - E esse curso você estava fazendo aonde?	[18:04] PB - Era em uma escola de formação.
[18:05] E - Há escola de formação.	[18:08] PB - Olha aqui só dá este desenvolvimento aqui e....
[18:12] E - A escola de formação dá curso em física também?	[18:16] PB - Eu não entrei pra curso de física mas de matemática e na área de período integral só.

[18:21] E - Matemática e período integral? Pra te ajudar na aula de física você acha que?	[18:27] PB - Mais o da USP.
[18:28] E - Mais o da USP? Você acha que ali tem ...?	[18:29] PB - Tem mais bagagem pra nós, eu acredito que tem mais bagagem. A gente tem mais bagagem, É assim tem mais bagagem porque nós estamos mais próximos né? a faculdade, a Universidade lá de São Carlos, a USP de São Carlos também mandou pra fazer um curso de pós, só que na área de matemática. Só que é de sábado e é presencial, não dá também pra gente fazer né?
[18:53] E - É longe?	[18:54] PB - É longe, então não me interessei, eles até mandaram de novo insistindo pra que a gente faça e tal mas eu não quis fazer não, não vou fazer não.
[19:05] E - Agora no ponto de vista do aluno, o que você acha, como é que ele aprende?	[19:13] PB - Eu assim na parte de....
[19:16] E - Na matemática e na física?	[19:18] PB – Isso! Na parte didática da, se você passa texto na lousa, que nem eu te falei, se você passa o texto na lousa eles vão copiar, eles estão aprendendo? Não! Não tão aprendendo, porque eles só estão copiando, e copiando eles acham o que? Que tem nota, aí eles te trazem que nem você vê, eles se preocupam em trazer o caderno, olha professor, copiei, copiei. Tá, você coloca um visto lá porque você olhou. Aí quando chega o final do bimestre, ele acha o que? Ah eu tenho dez. Não, não tem dez. Você copiou da lousa, né? E aí você sabe fazer o exercício? Esse daqui, isso aqui foi uma recuperação que eu dei agora, dia doze segunda- feira. E aí eles sabem fazer uma coisa que já foi visto? Não sabe! Aí você tem que buscar algo pra poder fazer com eles aprendam e desenvolvam e quantas vezes não foi visto a mesma coisa? Várias vezes, e as vezes você entra naquela questão da repetição, né? Aí você fala assim na matemática e na física é a mesma coisa? Sim! Infelizmente, mais na física. Porque na física é mais o que? Texto. Aí você fala assim na matemática e na física é a mesma coisa? Sim! Infelizmente, mais na física. Porque na física é mais o que? Texto. Você passa o texto pra eles, duas aulas por semana, copia o texto numa aula, na outra aula você pode dar um exercício e na outra aula já não é mais aquilo, já é outra coisa. Ele aprendeu alguma coisa? Não! Não aprendeu. Eu acho assim, deveria ter mais aulas, menos aulas sei lá, tipo de matemática fazer uma dosagem entre um e outro. As duas se complementam? Sim, matemática ajuda um pouquinho lá na física? Sim. Na hora de calcular sim, na hora de explicar não. Porque o aluno na aula de física ele tem que ter um conceito, ele tem que entender porque está acontecendo aquilo, e aonde que eu vi mas isso aí? Nos alunos do primeiro ano, quando você fala de questão de universo, o que eles procuraram na internet, eu percebi assim que eles gostaram. Mas não tivemos mais tempo pra falar sobre isso, pra falar sobre esta questão, não tivemos mais tempo, só vemos aquele vídeo, e em cima daqueles vídeos outros alunos foram fazer pesquisas, depois saiu o noticiário que tinham descobertos outros planetas, então eles foram pesquisar. Pra ver o tamanho, pra ver o tipo de gases que tinham no planeta. Então já envolveu uma matéria em si, já envolveu outras matérias. Até o Bruno fez um rascunho e eu apaguei aqui na lousa. De um esquema de ser assim, de ir pra Marte, o que poderia ter em Marte que poderia ajuda-los? E foi trabalhar em química, quer dizer, uma matéria foi associando com as outras. Daria pra aproveitar mais? Daria, só que a gente não teria tempo pra isso. E o período de período integral, deveríamos ter mais tempo, pra essas aulas práticas, aí sim o aluno ia aprender mais. Eu acho assim, deveria ter mais aulas, menos aulas sei lá, tipo de matemática fazer uma dosagem entre um e outro. As duas se complementam? Sim, matemática ajuda um pouquinho lá na física? Sim. Mas na hora de calcular sim, na hora de explicar não. Porque o aluno na aula de física ele tem que ter um conceito, entender porque está acontecendo aquilo, e aonde que eu vi mas isso aí? Nos alunos do primeiro ano, quando você fala de questão de universo, o que eles

	procuraram na internet, eu percebi assim que eles gostaram. Mas não tivemos mais tempo pra falar sobre isso, não tivemos mais tempo pra falar sobre esta questão, não tivemos mas tempo só vemos aquele vídeo, e em cima daqueles vídeos outros alunos foram fazer pesquisas, depois saiu o noticiário que tinham descobertos outros planetas, então eles foram pesquisar. Pra ver o tamanho, pra ver o tipo de gases que tinham no planeta. Então já envolveu uma matéria em si, já envolveu outras matérias. Até o Bruno fez um rascunho e eu apaguei aqui na lousa. De um esquema de ser assim, de ir pra Marte, o que poderia ter em Marte que poderia ajuda-los? E foi trabalhar em química, quer dizer, uma matéria foi associando com as outras. Daria pra aproveitar mais? Daria, só que a gente não teria tempo pra isso. E o período de período integral, deveríamos ter mais tempo, pra essas aulas práticas, aí sim o aluno ia aprender mais.
[22:08] E - Você acha que eles aprendia mais com aula prática?	[22:10] PB - Com a aula prática.
[22:12] E - Aula prática? Isso pra física ou?	[22:14] PB - Pra física. Matemática nem tanto porque a matemática quando ele tá trabalhando na física lá, ele vai ter que saber matemática né? Que nem pra calcular um volume, qualquer coisa neste sentido, que nem o planeta por exemplo, você vai usar a parte do volume ali né? da esfera e tal e vai usar aonde? Matemática, então vai ter que ir lá em matemática, pesquisar, trazer e aplicar lá em física. Então isto é interessante, então esse complemento das matérias é interessante.
[22:41] E - Ahã	[22:42] PB - Agora pra física eu acho assim que ainda é um momento assim, de a gente tá coletando mais dados pra poder trazer pra que eles possam tá desenvolvendo mais, ou tipo assim aonde que eles poderiam tá aplicando isso aí? Aí entra naquela questão do projeto de vida deles, que é essa proposta do governo, tipo federal tá propondo pra que no futuro eles escolham as áreas né? Mais isso vai ajudar neste momento? Sendo que eles já estão sendo formados de um conceito para o próximo conceito, vai mudar de uma hora pra outra? Não vai mudar. Eu acho assim que ele teria que começar com algo do início e dando Por exemplo: Você pega um aluno lá do 6º ano, 5ª série e vai trabalhando esse conceito por exemplo de ciências lá, até chegar no ensino médio que ele consiga separar, o que é a química, o que é a física o que é a matemática. Aí sim, ele teria um aproveitamento. Mas se o professor de ciências lá no início não é totalmente o professor de ciências, como que ele vai ser no 6º depois no 7º, depois no 8º, depois no 9º? Quando chega no primeiro ele vai pegar quem? Um professor de matemática que dá aula de física. Ele tá aprendendo alguma coisa? Não.
[23:59] E - Naquelas aulas de experimentos que eu vi. Por exemplo a da onda da medida, a simulação da onda né? A do peso que eles seguravam a garrafa, que nem você falou agora que eles tem que tomar dados né? Tomar vários dados, mas como que é depois? Só os dados? o que que tem que ser feito?	[24:29] PB - Então, daqueles trabalhos que a gente passa como atividades práticas pra eles deveria ter continuidade, é que a gente é assim, você tem o programa, tem que ser aquele programa lá né? Inclusive quando eles colocam no caderninho lá, que eles colocam tipo assim duas aulas. Tá, o que que é duas aulas? É 50 minutos.
[24:49] E - É porque só naquelas tomadas de fazer a comparação de pesos já era, que já foram duas aulas.	[24:55] PB - Então....
[24:57] E - A mesma coisa aconteceu lá com....	[24:59] PB - Lá de...da frequência né?
[25:00] E - Não, da onda.	[25:00] PB - Isso.
[25:01] E - Eu vi que acabaram gastando até...	[25:03] PB - Foram quatro aulas.
[25:03] E - Entre identificar o som foram umas 3 ou 4 aulas.	[25:06] PB - É
[25:07] E - E o que que você acha que ficou faltando ali?	[25:10] PB - Ficou faltando assim, o planejamento em si, planejamento meu em relacionar ao outro professor. Tipo quando eles chegam na sala de aula, já chegam atrasados, até você organizar eles e colocar aí você fala, olha vocês vão fazer essa atividade hoje e é assim....e a assim. Tá. E a parte do

	comportamento tipo entre o próprio elementos, as peças em si né? Quando você começa a atividade todos deveriam tá presentes, naquele dia, não tinha, tinham uns ensaiando depois subiam, queriam entrar no outro grupo, já não sabia o que tava acontecendo aí você tem que pegar aquele lá, tem que fazer parte, porque ele tem que ser um aluno interagindo com aquilo que você está desenvolvendo né? Aí você coloca o aluno, alguns que já estavam no início eles sabiam porque depois no caderninho tinha uma cobrança lá de atividade sobre o telefone da latinha lá né? então eles sabiam o que estava acontecendo. Mas outros não sabiam, então a questão do planejamento deveríamos ter na semana do planejamento, essa sequência de situações também.
[26:24] E - Entendi. Mas assim, em termos de, pra ele aprender, o que você acha que ficou faltando? Ele fez as tomadas de dados.	[26:32] PB - O conhecimento prévio.
[26:34] E - O conhecimento prévio? Como assim?	[26:35] PB - É....Eles terem, já sabendo o que que nós iríamos fazer lá. É a questão do texto, você passar o texto eles lerem, absorver aquela questão do texto e depois você fazer atividade prática. Seria o exercício a ser desenvolvido. Entendeu? E aí vem aquela questão que eu te comentei, quando você passa o texto, eles leram o texto? Ou se você passa uma pesquisa, pra eles fazerem. Que nem a gente levou no acesso aquele dia lá, o primeiro, depois levei o segundo e agora o terceiro
[27:06] E - É da resistência do ar.	[27:07] PB - Isso também. É assim pegando como noção um, mas pra comparar com os demais tá? É.... do primeiro ano foi sobre a resistência do ar, do segundo ano que era pra eles terem feito pesquisa, ter lido e ter comparado, nós iríamos fazer aquela parte prática lá, eles não leram.
[27:26] E – Hum, aquele da resistência do ar até teve três dias de pesquisa, teve um dia de apresentação deles, né? e um dia de fechamento. Você acha que esse é o modelo certinho?	[27:38] PB - É mas quantas aulas foram?
[27:40] E - Foram 4.	[27:41] PB - Não! Foram 6 aulas pra fazer todo fechamento.
[27:43] E – Seis aulas?	[27:45] PB - 6 aulas é basicamente o bimestre. O bimestre é um mês de aulas. É que a gente começou em agosto, a gente foi na quadra primeiro a gente pegou o jornal
[27:54] E - Ah essas duas aulas eu não vi.	[27:56] PB - Isso você não veio no início lá né?
[27:58] E – É.	[27:59] PB - Aí a gente pegou o jornal Amassamos o jornal colocamos o palitinho por causa do peso né? Aí colocamos o palitinho lá ficou meio pesado, há então vamos trocar, vamos colocar linha, colocamos a linha mais leve né, subiu? Subiu, tava ventando? Era todos esses fatores eram pra eles estarem fazendo as anotações.
[28:17] E - Anotações.	[28:18] PB - Só que eles não tem esta parte da investigação, eles também não tem, essa noção do que estou te falando não tem porque isto daí é visto aonde? No 6º ano. Lá no 6º ano material do 6º ano eles tem lá a ficha deles de relatório, então eles tem que descrever o que tá acontecendo, e o período integral com essas observações começou no ano passado, no 9º ano. E era uma sala tipo cheia. Ééé...e é uma sala indisciplinada né?
[28:49] E - É.	[28:50] PB- Então tudo isto faz parte pra que você não consiga ta levando desta forma.
[28:54] E - Sim eu sei, mas eu tô pensando assim em termos de, esquecendo esta parte de indisciplinada em termos de modelo de aulas. Eles fazem os experimentos, tomam os dados e depois teria que acontecer, que nem no caso da resistência do ar, eu lembro que teve uma apresentação e depois teve um fechamento.	[29:17] PB- Um fechamento. E depois a gente teve uma discussão também em sala pra ver o que eles tinham aprendido, né? Esse sim é o modelo, mas só que não numa situação a longo prazo.
[29:28] E - Ahã.	[29:29] PB - Teria que ser uma coisa bem mais enxugada né? Aquilo lá você vê assim um modelo sim, o 2º ano aquela parte que a gente levou pra fazer a parte de ondas lá ele também era um modelo de aula que não tem no livro.

[29:43] E - Não tem.	[29:44] PB - Eu peguei monte, eu falei assim: Eu tenho que fazer alguma coisa prática pra eles.
[29:47] E - Aquela atividade veio da onde? Veio de algum lugar?	[29:49] PB - Não!
[29:49] E - Não?	[29:50] PB - É eu que peguei pra poder fazer eles entenderem, o que que era comprimento, é amplitude, crista, vale né? E depois eles estarem medindo ali pra ver se um comprimento, uma distância entre um e o outro tem que acontecer do próximo né? E assim ia.
[30:11] E - Ahã	[30:12] PB - Então assim, mas livro a gente procurou não pegar do livro.
[30:14] E - Aí você falou que uma hora eles vão precisar da matemática, e como é que você vê as questões das equações na física?	[30:20] PB - Então lá na matemática, é.
[30:22] E - Na física	[30:22] PB - Isso na física, pra pegar com matemática
[30:26] E - Então por exemplo quando teve aquele cálculo da velocidade lá, velocidade igual a raiz quadrada da tração sobre a densidade da corda né?	[30:35] PB - Ahã.
[30:36] E - Ali você já apresentou a equação?	[30:38] PB - A equação.
[30:39] E - O que você acha que é isso aí, essa parte?	[30:42] PB- Então! Aí se eles lá dentro da matemática, eles já tem um conhecimento prévio eles conseguem desenvolver. Porque que eles conseguiriam resolver? Lá tinha raiz, então eles tem um conceito lá em matemática de raízes. Então eles saberiam extrair a raiz né? O que que é uma velocidade tipo ao quadrado? Se eu tenho lá de um lado estou usando o quadrado e do outro lado tem uma raiz quadrada eu poderia tá absorvendo as duas partes ali pra poder tirar o quadrado, ou seja eliminar a raiz. Esse conceito é o conceito prévio lá da matemática
[31:13] E - Hum.	[31:14] PB - Que eles deveriam estar conhecendo também, agora assim em que momento que eles associam esta parte da equação, da física, com a matemática?
[31:22] E - Hum?	[31:23] PB - Essa associação eles não tem. Eles acham que a física é uma coisa que não tem nada a ver com física, mas estão interligados, é um cordão ali que tá ligado mas só que eles não conseguem separar isso daí. O conceito entre, voltando lá na questão do vale, da crista de ondas, é amplitude no caso. Ali você vê na equação de variação de seno, cosseno né? É uma linha que você tem ali que eles tava observando, onde está a maior, onde tá a menor. Eles tem condições de estar visualizando isso daí, só que eles não levam pra este conceito, Eles acham que uma coisa, não tem nada a ver com a outra, mais em termos assim de resolução matemática com a física, estão interligadas, lógico que você vai explicar uma coisa, é de uma disciplina né? que automaticamente eles deveriam tá associando com a outra. E isso eu acho que ainda eles não conseguiram separar né? Ou ao mesmo tempo juntar né? Ao mesmo tempo que você separa pra explicar o que é física. Vou te dar mais um exemplo. Que nem outro dia eu tava conversando com um guarda de trânsito e daí eu perguntei pra ele, em que momento ele usava física né? Daí ele falou que usava pra calcular frenagem do pneu.
[32:42] E - Hã .	[32:43] PB - Ai eu passei pra eles uma vez aqui que tem no livro também deles lá né? que a questão da frenagem, quando ela é mais leve a velocidade é menor e quando a frenagem é mais brusca, a velocidade é maior né? Então tem um certo tempo, tem um comprimento. Matemática novamente, mas usei pro lado da física em termos de comparação. Tipo espaço, tempo e espaço ali né? Então isso que eu acho interessante pra eles tenham uma noção.
[33:09] E - Agora assim pensando na física, não como ensinar, esquecendo o ensino, olhando como área de conhecimento e a matemática também como área de conhecimento, o que que você acha que qual o papel	[33:33] PB - Na área de matemática na física né?

que a matemática faz para o desenvolvimento da física?	
[33:34] E - É.	[33:38] PB - Eu assim, eu não conseguiria separar muito as duas, porque quando a gente tava fazendo aquele curso na USP lá o professor de.... O Mikia, ele trabalhava com a relação lá do espelho da imagem lá. Ele trabalhava uma coisa relacionado fórmula que onde que a gente vê mais na parte da matemática né?
[33:58] E - Sei.	[33:59] PB - Depois você trabalhava com a física que era o encaixe dos números, calculava e falava assim: Isso daqui é o valor da imagem, mais lógico que você dava aquele conceito de você ver a trajetória tipo da luz tal pra você ver esse conceito aí. Então é assim, é que elas misturam tanto a situação que a gente acha que, é assim, separar o que é um o que é o outro quase num.
[34:25] E - É difícil?	[34:26] PB - É difícil.
[34:27] E - (Risos)	[34:27] PB - Porque eu vejo naqueles cálculos também que tem aqui na apostila a mesma situação, você coloca ali, pra gente que é formado em matemática é uma coisa fácil né? De visualizar e de entender que aquilo dali você está usando em física mas trabalhando lá em matemática, regra de três é o que mais a gente usa na física né? Então fica uma coisa assim meio, não dá pra gente separar muito, ainda consigo trabalhar assim física ou matemática, trabalhando mais com o conceito de regra de três mesmo, comparação pra calcular essa noção mesmo né? Pra calcular velocidade média do espaço, velocidade média a gente usa regra de três.
[35:06] E - Sim.	[35:07] PB - Se o aluno entendeu regra de três ele com certeza saberia calcular de física, eles não conseguem, eles não conseguem associar que a regra de três dá pra ser trabalhado lá também, em outro exercício que a gente teve ao longo do ano aí que é a mesma coisa. Então, e aonde tá essa linguagem? A troca das letras lá em física você coloca o delta, calcular o que quando você coloca delta em matemática pra física? Matemática você usa pra calcular delta eles associam equação de 2º grau e quando você coloca na física eles acham que o delta é equação de segundo grau e é uma variação, então eles não tem essa noção de né?
[35:48] E - Mas isso daí não é discutido nas aulas?	[35:50] PB - É a gente quase não discute, mas eu coloco sempre quando eu coloco o texto pra eles que eles coloquem uma variação que não tem nada a ver com uma equação. E essa observação a gente coloca, mas nem sempre eles conseguem separar.
[36:02] E - Mas você coloca como? Você coloca em escrita.	[36:04] PB - Em escrita. Quando você coloca a fórmula aqui da, pra calcular velocidade média lá quem nem o delta S, o delta T eu coloco lá variação do espaço.
[36:18] PB - Você coloca o que representa a variação?	[36:19] PB - Isso é. E não tem nada a ver com o delta da raiz quadrada.
[36:22] E - Com o delta da raiz quadrada. Mas aí não valeria a pena gastar um tempo discutindo isso?	[36:27] PB - É....daria! Como eu to te falando em cima desta questão de tempo, que a gente acaba se perdendo.
[36:34] E - Hum.	[36:35] PB - Você planeja, vai planejar uma coisa e quando você ta vendo está discutindo uma coisa que ta sendo.
[36:40] E - Aí acaba ficando escrito, um texto escrito?	[36:42] PB - É. E é onde a gente pega também que eles não fazem a leitura deste texto né? Ou, quando você passa o exercício na lousa eles fazem o que? Professor esse exercício aqui é igual ao anterior? É. E o que que eles fazem? Copia em cima do anterior, e esse anterior será que se eles parassem lessem falar assim, não! O que que eu já tenho? Que nem aquele do... não sei se ele tava na aula daquele dia da gravidade, queda livre. Queda livre não. Depois de queda livre, teve é queda dos corpos
[37:20] E - Eu vi algumas coisas	[37:22] PB - Então aí aquele exercício lá teve no caderninho que eu te mostrei que iria passar o exercício e passei, depois passei a prova sobre aquele mesmo exercício de novo. Aí eles falaram assim: É igual ao anterior? É... É igual ao anterior aí eles começavam a ler, isto porque eu passei a fórmula também

	né? Ai eles falaram assim: Professor então... Aí aqueles alunos que liam sabiam fazer, aquele alunos que não liam não sabiam fazer, mesmo você dando fórmula não sabiam encaixar os dados naquela fórmula né? Então eu vejo assim que o que a gente peca bastante também é na questão da leitura. E a gente sempre coloca....
[38:00] E - Mas a leitura do texto ou por exemplo a interpretação do exercício?	[38:03] PB - A interpretação. A leitura pra interpretar o exercício.
[38:09] E - Mas em relação aos símbolos das equações? Eles também se perdem né?	[38:15] PB - Então que nem eu to te falando se você coloca o x, em qualquer momento que você coloca o x eles acham que o x é sempre x, não, não é x. que nem no caso da letra G lá da gravidade, se eu colocasse o A tem alguma diferença? Não, não tem só tem que entender que uma coisa né? Basicamente substitui a letra, o valor é o mesmo, desde que eu tenha lido o texto, pra entender o que está sendo pedido. Só que isso eles não fazem esse tipo de leitura.
[38:43] E - Ah! Você fala sobre substituir a aceleração pela gravidade?	[38:45] É. Isso!
[38:47] E - Eles não conseguem?	[38:48] PB - Não consegue associar que uma coisa tá ligada com a outra. Não sei se você viu também saiu aquela também do..., das escolas principalmente aqui do Brasil que estão em último lugares na matemática, lá na questão? Que eles falam que os alunos vão mal porque eles não fazem a leitura, e realmente é. Eles sabem calcular? Sabem. Mas, desde que você coloca a continha ali e fala vocês vão calcular isso daqui, eles sabem. Mas se você dá, sem ser a continha ler pra fazer, eles não sabem. E quando eu passei exercício, do cone foi justamente isso, pra que eles olhassem aquilo dali e falassem, não, o que que é isso daqui? É isso que tem que ser feito, entendeu? Aí sim nós vamos ter um ensino digamos adequado.
[39:36] E - Bom você falou que a matemática...	[38:37] PB - As duas áreas.
[39:38] PB - Hã?	[39:39] PB - Isso em todas as áreas, matemática, física, na área de ciências ou de exatas, essas seria a prioridade. Se trabalhassem desta forma eles conseguiriam fazer.
[39:48] E - Interpretar?	39:49] PB - Interpretar.
[39:51] E - Você falou assim que na física você não consegue separar muito a matemática da própria física, da...	[39:58] PB - Matemática.
[40:00] E - Não dá pra separar. E a matemática sozinha?	[40:04] PB - Você consegue ter mais campo. Matemática você usa basicamente todo esse espaço que basicamente é o vácuo na física né? Você usa o conceito ali e se você trabalha com a matemática, e vai calcular tipo distância, espaço que eles conseguem priorizar
[40:18] E - Não precisa pensar nos fenômenos?	[40:24] PB - Isso.
[40:25] E - A matemática você consegue separar?	[40:26] PB - Você já consegue.
[40:27] E - Não! Esquecendo os alunos, to falando como área de conhecimento	[40:32] PB - Consegue mais ter uma visão melhor né?
[40:33] E - Hum hum.	[40:34] PB - Até inclusive na porta ali, que eu falei pra eles o que que é um ângulo reto? Aí eles começaram olhar não encontraram, eu falei na porta ali, o que que a porta representa pra vocês? É um quadrado, é um retângulo tal? Ah é um retângulo tal. Onde tá o ângulo reto aqui? Aí você vai lá e faz o desenho e daí você consegue visualizar onde está lá né? Inclusive outro dia outros alunos entraram, Ah professor porque você fez o desenho no ângulo reto? Então eles entenderam né? Inclusive quando a gente demos essa eletiva lá de geometria, tava aquela né? Tumulto todo, eles fizeram. Tem umas pecinhas depois te mostro também.
[41:11] E - Hum hum.	[41:12] PB - Isso voltado pra que? Geometria e matemática, então eles tiveram um conceito mais próximo. E se eu falasse

	pra eles calcular agora ali uma queda livre, e trabalhar em milímetros, será que eles conseguiriam? Saber que aquele espaço que ele vai ter ali de cima, e milímetro ali, se eu jogasse toda aquela parte em metro talvez por segundo, trabalhasse em milímetro, será que eles conseguiriam fazer esse conceito? De transformar uma matéria, matemática, você tem o espaço ali né? altura e jogar lá pra física, será que eles conseguiriam? É a mesma coisa, eles tem os dados, o conceito eles tem, só que eles não saberiam trazer aquilo dali pra uma outra situação.
[41:54] E - Hum hum	[41:55] PB - E é isso que falta pra gente pra matemática e eles associar como física, questão de leitura novamente. Então pra eles chegarem no 1º ano, no 2º e 3º ano, eles deveriam estar sendo preparados na área de ciências do ensino fundamental bem. Pra quando chegasse pra nós aqui, aqui no primeiro ano já chegasse com esse conceito, entendeu? Que uma leitura tem que fazer pra conhecer. Lá em ciências, por exemplo no 6º ano, 7º ano, a professora dá a garrafinha pra eles, fazer a plantinha, pra fazer a parte de gás carbono separar, tal, faz aquela parte, as nuvens. Ali já daria pra trabalhar algum conceito. Só que ela é formada em que? Ciências. Se ela fosse uma professora formada em ciências com algumas características voltada ou pra física ou pra química já daria pra trazer o aluno próximo a nossa realidade do primeiro ano.
[42:56] E - Hum hum.	[42:57] PB E isso também não temos.
[42:59] E - Aquela aula lá que você pediu pra eles assistir uns vídeos sobre o universo?	[43:11] PB - Hum hum.
[43:12] E - Aí você escolheu alguns vídeos lá que a gente subiu lá pra coisa. Aqueles vídeos lá que você escolheu qual foi o critério assim? Que você escolheu?	[43:22] PB - Não! Lá eu usei o critério da própria apostila, que eles pediam pra trabalhar que nem a viagem de Cilene, depois tem os mochileiros da galáxia lá que não tinha nada a ver com o que eles colocam lá na proposta lá pra que eles façam né?
[43:37] E - Hum hum	[43:38] PB - Daí eu assisti o vídeo lá', lá no vídeo na proposta também que tava relacionado era assim, o que que eles conheciam do universo? Será que tinha vida em outros planetas? O que que eles sabem sobre a questão de planeta terra e planeta, tipo assim universo em si. Então eu falei assim: Que nem dos discos voadores, que eles acreditavam,
	Aí o conceito que a gente trabalhou dos discos voadores qual é assim a trajetória que esse, de um foguete nosso aqui uma espaçonave digamos que a gente tenha. Pra eles sair pra fazer uma viagem tipo no universo, o que que precisaria ter? Então esse foi um conceito básico que a gente deveria tá passando pra eles, pra eles ter um conhecimento né? Sobre questão do universo. E sempre foi o universo, foi sempre dessa forma, que eles conhecem o que é tipo terra, lua e sol? Não né. Então eles deveriam dar um conhecimento mais abrangente.
[44:30] E - Hum.	[44:31] PB - Então essa passagem do filme pra eles, foram pra eles perceberem que não é só o planeta terra que existe.
[44:36] E - O primeiro vídeo ele falava lá do Big Bang?	[44:40] PB - Isso.
[44:41] E - Do Big Bang, mas no caso aquele Adalto lá, ele meio que questionava o Big Bang lá, porque que ele escolheu aquele filme?	[44:52] PB - É assim a gente pegou mais que assim, aleatório os filmes, não foi assim bem, não tinha dentro da proposta, não tem aqueles filmes. Foi assim, eles pediram que a gente, eles fizeram uma pesquisa dentro da sala de acessa lá e fazer uma pesquisa e trazer a pesquisa de novo escrita.
[45:08] E - Huum.	[45:09] PA - Eu falei pra ele que escrita eu não ia pegar porque é assim, não é igual no papel né?
[45:12] E - Mas esse vídeo assim, esse especificamente você teve assim algum critério pra escolher ele?	[45:17] PA - Não.
[45:18] E - Porque é assim né? Não sei se você lembra, ele meio que contesta o Big Bang lá. Ele fala...	[45:25] PA - Você tá falando de uma palestra que teve? Ou?
[45:27] E - É de uma palestra.	[45:28] PA - De uma palestra né? Isso.
[45:29] E - Ele fala lá do criacionismo e do evolucionismo, você, é foi o primeiro vídeo que passou.	[45:35] PA - Hãhã.

[45:37] E - Acho que o cara chama Adalto alguma coisa e esse vídeo assim você escolheu porquê?	[45:43] PA - Não, não! Porque eu peguei mais esse vídeo, uma que a Talita já tava trabalhando com algo parecido né? Aí foi um comentário que ela tinha comentado também a respeito dessa questão de passar um vídeo sobre a questão do universo. E foi assim: Talita então a gente passa o vídeo é sobre a questão da formação do universo, depois a gente junta você na sua área né? Química, depois eu junto com a de biologia que a Ana né?
[46:07] E - A Talita é de química né?	[46:09] PA - É.
[46:10] E - Hãhã.	[46:10] PA - E a Ana é de biologia, depois comigo né? Na área de matemática.
[46:13] E - Ah! Mas aí você escolheu aleatoriamente?	[46:15] PA - Foi.
[46:16] E - Um que falasse de universo?	[46:18] PA - Isso. É, Porque a Ana também tava trabalhando sobre a questão de vida.
[46:21] E - É. Ana é do que?	[46:23] PA - De Biologia.
[46:23] E - Biologia?	[46:24] PA - É. Então aí depois teve uma quarta-feira, eu acho que cheguei a comentar com você, que a gente juntou as três áreas
[46:30] E - Hum.	[46:31] PA - E a gente passou alguns flashes do vídeo né?
[46:36] E - De qual?	[46:36] PA - Desse...desse daí sobre a formação do universo, da explosão tal do superaquecimento e depois o resfriamento, tal né? e depois quais foram os elementos que foram evoluindo, é....cada planeta aí entre aspas aí foi adquirindo né?
[46:52] E - Ah, isso daí era um vídeo acho que do Discovery que tinha isso.	[46:55] PA - Isso, tinha um da Discovery também. Então só que nesse daí.
[46:58] E - Só que nesse da palestra não falava disso, falava?	[47:01] PA - Não. Então só que nesse que a gente foi fazer uma aula em conjunto a três a gente pegou os flashes de todos os vídeos.
[47:09] E - Pegou da palestra também?	[47:10] PA - Pegamos todos.
[47:11] E - Da palestra também?	[47:12] PA - Também! Aí a gente colocou pra que eles assistissem, foi assim um flash rapidinho né? Não foi tão demorando como quando a gente assistiu o vídeo né?
[47:19] E - Huhum	[47:20] PA - E depois a Talita foi falar sobre a questão dos elementos. Do ferro, do ar tal. E depois a Ana foi falar sobre a questão da evolução da vida né? E o restante do que a gente já tinha visto sobre a questão da palestra dos outros vídeos que já tinham assistido também né?
[47:34] E - Certo.	[47:34] PA - Mas os vídeos não tem, o livro deles, a apostila ela traz alguma indicação de vídeo, só que nem sempre a gente tem o acesso né?
[47:46] E - Hãhã.	[47:47] PA - Então foi que fui falando assim, o mais próximo que tem e tempo, né? Tem vídeo lá que é 40 minutos, 50 minutos, e uma hora, duas horas e a gente não tem tempo de passar um vídeo de duas horas.
[47:59] E - Aqui... Aqui a diretora né? Você falou pra mim que a diretora, a supervisora vem te cobra que você usa o caderno.	[48:05] PA - Cobra! É. E Pois é! Tô até separando aqui olha, que eu tenho que mostrar pra eles
[48:12] E - Hã, que foi cumprido?	[48:13] PA - Que foi cumprido.
[48:14] E - Mas assim se você não tivesse que usar isso, o que, como é que seria?	[48:18] PA - Eu ia trabalhar de forma diferente.
[48:20] E - Como é que você ia trabalhar?	[48:21] PA - Eu não ia trabalhar, assim de me prender em assuntos que tá repetitivo aqui.
[48:25] E - Hum.	[48:26] PA - Então eu não ia me preocupar em trabalhar em cima de uma coisa que eu assim, é que vou usar uma aula só pra explicar aquilo. Tá, eu passo pra frente, aí eu volto de novo, vou pra explicar de novo a mesma coisa. Tá perdendo tempo.
[48:39] E - Hum.	[48:40] PA - E antigamente quando a gente não tinha isso daí, essa questão do...
[48:42] E - Mas o que que você usaria? Como é que você faria?	[48:45] PA - Eu pegaria mais assim questões de pesquisa de livro mesmo.
[48:49] E - Você usaria um livro?	[48:50] PA - Sim.

[48:51] E – Ah, qual? Aquele que você me mostrou? Aquele...	[48:54] PA - Também. O do Bon Jorno, ele é assim, ele não é tão bom mas, é o mais próximo né? Porque eu conheço ele já tem um bom tempo também né? O Chiquetto não gostei muito não porque ele tem um outro livro ali do mesmo seguimento, só que ele trabalha muito a questão de aprofundamento.
[49:12] E – Tá.	[49:12] PA - Trabalha com coisas mais superficiais né? Mais matemática no caso né? Então ele é assim, aí você pega os dois pra formar
[49:20] E - Mas você acha que usar, fazer o exercício que tem muita matemática fica muito superficial? Pra física?	[49:24] PA - Fica.
[49:25] E - Porque?	[49:25] PA - Porque os alunos não tem uma visão né? Que nem essa questão da frenagem.
[49:30] E - Hã.	[49:30] PA - Em que momento ele usou a física ali? Que momento? porque eu tô usando a matemática. Em que momento ele tá usando a física ali? Né? Pra pensar na questão da velocidade do carro, em que
	momento ele ia chegar com aquela analogia que se eu calculasse aquilo dali, que ia envolver uma questão da física? O pneu por exemplo tá desgastado. O pneu tá né? tá resistente pra aquela, pra aquele tipo de asfalto ali. Se tiver chovendo qual a situação? Se tá molhado qual a situação? Aí fala da questão do atrito.
[50:03] E – Hum.	[50:03] PA - Então a física está envolvida ali, só que ele não vai conseguir. Se você passa muito exercício de matemática, ele não vai entender que aquilo dali é aquilo dali que tá acontecendo
[50:12] E - Hum.	[50:12] PA - Né? Por exemplo você tá lá no prédio, você solta um vaso lá de cima, a queda livre acontecendo ali. Qual o peso? Qual a velocidade? Qual é o tempo? Tudo ali tem a física ali, você coloca a matemática, vai calcular pela matemática, lógico né? Mas isso dá pra ele buscar um pouquinho de física também né?
[50:30] E - Hum hum.	[50:30] PA - Questão do vento né? Tudo tem uma...é assim não é bem uma abstração do que é o fato, porque é uma coisa que tá no nosso dia a dia, no próprio ambiente né?
[50:41] E - Mas estuda por exemplo na queda livre, você tem o vento, tem a própria resistência do ar, mas quando você faz a equação, esses elementos não estão embutidos?	[50:53] PA - Isso! Não estão embutidos, isso porque ali, no próprio exercício que eu já peguei assim, que ele fala assim pra excluir, éeee a queda livre, ele fala sim que é pra excluir
[51:04] E - A resistência do ar?	[51:05] PA- Isso. Então quer dizer tem outras coisas embutidas que também o próprio livro em ralação a física, eles tiram também, que faz que o aluno não pense sobre isso.
[51:13] E - Então, mas quando, aquelas equações como é que você apresenta aquelas equações lá?	[51:18] PA - Eu colocaria assim, que nem a questão das letras de novo né? Você coloca as letras, você vai colocar, identificando as letras o que seria cada letra, no caso ali pra ele identificar, e na hora dele montar o exercício, aonde que ele teria que tá lendo o exercício contextualizar o exercício e daquela busca do exercício ele encaixar com cada letra, que tá envolvida ali, pra ele poder fazer a equação né?
[51:40] E - Se você não tivesse que usar esse...esse?	[51:46] PA - A guia né?
[51:47] E - Se não tivesse essa imposição (risos), aí você iria fazer essas aulas de experimento?	[51:52] PA - Sim. Que nem é o caso da lei do cone.
[51:55] E - Do cone?	51:55] PA - Iria trabalhar diferente.
[51:56] E – Hãhã.	[51:57] PA - Que nem você pega aqui, eu já te mostrei aqui né? da equação. Ali não tem nada.
[52:02] E - É.	[52:02] PA - Então você vai trabalhar isso aqui? Só se for pra encher linguça.
[52:05] E - É. Essa atividade do cone não tá relacionada porque a ...	[52:10] PA - Não.
[52:12] E - Tem que ter aula diferente né?	[52:13] PA - Não.
[52:14] E - É uma coisa que você queria?	[52:15] PA - É que a gente faz aulas diferente, porque é assim estamos num ambiente pra ser tratados com aulas diferentes.

[52:21] E - Mas isso é da escola, isso você fala que é por causa do tempo integral ou é uma coisa que você acha que?	[52:27] PA- Não! Deveria ser da escola do período integral, trabalhar diferente.
[52:33] E - Mas você acha que assim é melhor?	[52:35] PA - Sim. Mas não seguir isso daqui.
[52:37] E - Não seguir?	[52:37] PA - Isso daqui deveria ser excluído da escola integral.
[52:40] E - Sim.	[52:40] PA – Deveria ser trabalhado, Que nem os pais reclamam: Ah meu filho fica o dia inteiro aí na escola. Lógico, o professor se ele atender isso daqui ele, ele só vai trabalhar isso daqui. É cansativo? Lógico que é. Que nem aqui, eles colocam tantas situações de aprendizado, tem que seguir isso daqui e tempo. Você vai ter que associar isso daqui, falar isso daqui ó tá batendo com o primeiro aqui, o segundo tá batendo...não! não é isso.
[53:05] E - Hum.	[53:05] PA - Você tem que fazer com que o aluno aprenda, não isso daqui. Isso daqui eu acho que é uma coisa que deveria ser excluído.
[53:12] E - E os exercícios? Da matemática, tem as características de que?	[53:17] PA - Dos dois.
[53:18] E - Dos dois?	[53:19] PA - Tanto a parte prática com relacionada a isso daqui porque o que a gente é cobrado também, você tá contextualizando o exercício né?
[53:32] E- É.	[53:32] PA - Com a realidade com a vivência do aluno. Aí você pega lá, qual é a questão da contextualização da vivência do aluno? O aluno pode sair da escola pra ir ao mercado, se você tá dando uma atividade tipo o da física? Da física. Da matemática? Pra que ele vá lá no mercado e faça uma compra e chega aqui e faça uma comparação em termos de porcentagem, em termos de fração, de índice né? Pra poder ele chegar à uma conclusão de que aquilo dali está relacionado a essa variação.
[54:00] E - Hum.	[54:01] PA - Né? Você não vai. O aluno tem condições de ir? Também não! Você faz o que? Você passa no mercado pega folhetos e catálogos que eu já trouxe aqui pra escola, tem no armário ali e você fala pro aluno: Ó você vão pegar esse folheto aqui, é como se você tivesse ido ao mercado fazer uma compra. Então vocês vão separar os elementos aqui pra você calcular e fazer a tabela. É isso que é feito.
[54:24] E - Hum	[54:25] PA - Poderia ser feita de uma aula diferenciada? Sim! Foi o que eu fiz ali, não sei se você chegou a ver da feirinha? Te mostrei né?
[54:31] E - Não lembro não.	[54:33] PA - Ééé...que eu montei com um aluno que eu tava dando aula pro 6º ano, também não tem na apostila. Foi uma aula que eu elaborei diferenciada pra um aluno que ele não tava aprendendo matemática né? Tinha ainda algumas dificuldades. E Eu preparei, comprei frutinhas pequenininhas, preparei a cesta, coloquei.
[54:50] E - Ah! Você me mostrou.	[54:51] PA – Mostrei né?
[54:51] E - Do dinheiro tal.	[54:52] PA - Isso. Aí eu pedi e eles aprenderam? Anteontem eles estavam criticando um aluno que estava fazendo contas e que ele não deveria passar de ano. Daí eu cheguei, me intrometi. Porque eu não dou aula pra ele, eu não sou o professor dele, mas dei aula diferenciada pra ele. Aí a professora queria, porque queria reter o aluno. Eu falei: Não! Eu acho que não deve ser retido. Eu falei assim o momento que você tá na sala de aula com o aluno, ensinando pra ele, você tem que fazer com que ele aprenda. Eu falei: Quando eu dei aula pra ele diferenciada de matemática lá atrás no início do ano, o aluno sabia fazer o cálculo, ele não sabia fazer a leitura e quem tem que se preocupar com isso são os professores da área né? Aí ela queria porque queria reter o aluno. Daí eu falei: Não, não é por aí não.

	<p>[55:35] PA - Eu falei: eu acho que você tem que ter um olhar diferente para o aluno, saber o que ele sabe e o que que ele não sabe, o que tá faltando pra ele. É isso que é o período integral, não você trabalhar com esse conceito aqui mandar... Que nem eu vejo o colega do lado, pega o livro, vocês vão copiar na página x os exercício. O aluno copia e ele automaticamente vai para o final da página e pega a resposta e copia. Ele aprendeu? É uma repetição não aprendeu. Então eu acho assim, como a aula prática que você dê para o aluno, ele está desenvolvendo ali.</p> <p>E esse menino que eles queriam reter, ele sabia fazer o troco e é 6º ano, que é uma atividade que tem na apostila deles lá que é de fazer troco, saber quantas notas eu poderia dar pra comprar, pra vender, pra tirar. Ele tá aprendendo ali a somar, a multiplicar, a dividir que não entrou, mas a subtrair que tinha que devolver o troco.</p>
[56:35] E - Hum.	<p>[56:36] PA - Então você usou o conceito ali, você não escreveu mas, ele usou, você praticou com ele. Nessas atividades que eu te falei de física do peso lá, ta envolvendo o que ali?</p> <p>Ahh! Basicamente a leis de Newton.</p> <p>Precisou escrever na lousa pra ele? Não! Mas poderia se aprofundar e fazer com que eles pesquisassem também.</p>
[57:00] E - Como é que ficou essa aula do peso? Eu lembro que eles ficaram na garrafa	[57:04] PA – E depois a gente teve aquela discussão em sala, que já estava se estendendo muito também, não era pra ter se estendido tanto, eram duas aulas só no máximo. Já tinha ido pra muitas aulas pela frente e eu percebi que eles estavam querendo só brincar né? Em todos os momentos: Ah! Vamos fazer de novo, vamos fazer de novo.
[57:21] E - É, isso mesmo!	[57:21] PA - Fazer de novo pra que?
[57:22] E - É.	[57:23] PA - Se eu já entendi o primeiro momento do conceito o que que era, agora é só relacionar o que é né? Porque que meu braço ta cansando, porque que um peso? Eu acho que um peso é maior do que o outro e assim por diante. Então quer dizer; É uma questão de potencializar só, não era nada a gente ficar aprofundando o assunto em si.
[57:45] E - Na hora de ensinar o conceito da física, ééé por exemplo eu vi que você pegou no...	[57:53] PA - Um livro.
[57:54] E - Do livro...do livro também. Do livro e até mesmo do caderno, que ele tinha lá a queda livre, ele tinha lá as equações pra várias situações né?	[58:03] PA - Hum hum.
[58:04] E - Aí você falou que ali tava razoável, tava bem colocado.	[58:07] PA - Isso. Eu vi que o da apostila tava melhor que o do livro.
[58:09] E - Tava melhor que a do livro?	[58:10] PA - Bem melhor do que do livro, bem melhor.
[58:11] E - Porque você achou que aquele tava bem melhor?	[58:13] PA - É por causa da forma que ele estava expondo as equações. Tava bem mais compreensível...
[58:19] E - Ele tava colocando...Hã?	[58:20] PA - Do que do livro. Porque que eu achei mais fácil da apostila do que do livro? O livro eles não mudaram, e desde novembro de 2000 pra cá, continua a mesma situação.
[58:33] E - Mas qual que era a diferença básica?	[58:35] PA – É....O olhar diferente da interpretação do exercício, tinha uma linguagem melhor.
[58:42] E - Hum hum.	[58:42] PA - Pra você entender o exercício. Quando eu dei aquele exercício em sala pela leitura eles entenderam melhor do que a outra.
[58:48] E - Hum.	[58:48] PA - Né? Se depois se você quiser dar uma olhadinha.
[58:51] E - É eu lembro bem.	[58:52] PA – Mas bem diferente, bem diferente mesmo. Dava pra eles entender o que que era o exercício. Né? Só não tive assim um tempo de pegar o mesmo exercício do outro livro e comparar com o da apostila, se eu colocasse o mesmo exercício ali se trabalhando eu poderia chegar no mesmo resultado. Isso eu não fiz. Não tive assim, curiosidade eu tive mas tempo pra fazer isso eu não tive né?

[59:14] E - Hum. Os exercícios eles tem a função do que na aula pra você?	[59:18] PA - Mas pra... assim além de exercitar é praticá-los né?
[59:24] E - Praticar o que?	[59:25] PA - Ééé...a vivência deles em termos de aplicação da equação.
[59:28] E - Da equação?	[59:28] PA - É.
[59:29] E - Aplicação da equação. Ah, entendi! Na matemática também, eu tô vendo aqui de outra cor, eu lembro que você dava assim logaritmo de outra cor, ah 15, sei lá, expressões.	[59:41] PA - Uma repetição né?
[59:42] E - É. Mas você acha que é a mesma função assim?	[59:46] PA - Não... não deveria ser
[59:47] E - Não, mas assim na física e na matemática?	[59:49] PA - Não! Nos dois, você não poderia dar exercícios pra repetição e.... e não mudar o conceito. Que nem você vê aqui, você coloca o exercício, e você vai fazer o que? Mudar o número.
[01:00:03] E - Hum.	[01:00:04] PA - Mas mudou o conceito de explicar novamente diferente? Não! Você vai explicar, vai explicar e quando se chega aqui nessa parte aqui Não sei se você lembra com o 3º ano de racionalizar?
[01:00:16] E - Sim.	[01:00:17] PA - 3º ano que não soubesse racionalizar um valor de raiz num denominador ele perdeu Então se ele tá no 3º ano e ele ainda não sabe que aquilo dali não pode ser como uma resposta, ele tá perdendo tempo no 3º ano. Ele teria que voltar pra poder saber que não pode. E quando você tá no 1º explicando isso daqui, tudo bem você tem uma leve, é assim, defasagem que você poderia retomar novamente e explicar. Isso aqui não pode! E várias vezes eu colocava para o 1º ano, Ó isso não pode! No 3º ano você falava uma, você via a sala, uma segunda vez, uma terceira vez, uma quarta vez, uma quinta vez você dava o exercício e eles faziam errado ainda. Que era aquela a situação da sala.
[01:01:01] E - Então mas a....na matemática a função do exercício pra eles é....	[01:01:06] PA - É contextualizar de formas diferentes
[01:01:09] E - A resolução?	[01:01:10] PA - Sim! De como poderia chegar no resultado. E na física é o que? Se eu der muito exercício de repetição, eles tão aprendendo alguma coisa? Eu acho que também não
[01:01:20] E - Ah sim! Eu quero só entender o objetivo dos exercícios, assim, porque você escolhe certos tipos de exercícios?	[01:01:30] PA - Então! Pra não ficar nesta questão da repetição.
[01:01:31] E - Hum.	[01:01:32] PA - Exercícios diferenciados pra eles saberem que não é só pela forma de resolver.
[01:01:36] E - Mas por exemplo na matemática pra mostrar as diferentes formas que aparecem a....	[01:01:42] PA - De resolução.
[01:01:43] E - A resolução ou...	[01:01:45] PA - Isso.
[01:01:45] E - Que uma potência aparecem de forma diferentes, a raiz trabalha de formas diferentes?	[01:01:51] PA - É.... tem um exercício aqui.
[01:01:53] E - Na verdade tá mais relacionado as propriedades né? que você aplica, tal?	[01:01:55] PA - Sim, é.
[01:01:57] E - Mas na física você vê o que? Por exemplo na raiz, na matemática se você pegar o logaritmo, você vai ter exercícios que você vai ter que aplicar propriedades da divisão, propriedades da multiplicação	[01:02:07] PA - Subtração e soma né?
[01:02:08] E - Subtração, aí os exercícios vão explorando isso né?	[01:02:11] PA - Isso.
[01:02:12] E - Na física você vê que eles devem explorar....	[01:02:14] PA - Deveriam já saber dessas propriedades. Por isso que eu tô te falando, lá na física se eles soubessem as propriedades da matemática, eles lá na física era só leitura e interpretar e aplicar, aí é equação
[01:01:27] E - Equação?	[01:01:28] PA - Não teria dificuldades na física. E quando você fala, acho que você já deve ter passado por isso, você entra numa sala e fala: Ah, eu sou professor de matemática. Vixiii!!! É

	sempre assim.
[01:02:39] PA - Risos.	[01:02:39] PA - Porque eles acham que a matemática é um bicho de sete cabeças e não é. E quando você fala assim: Vou dar aula de matemática e física, aí pronto, aí você já arrasou a sala né?
[01:02:47] E - Risos.	[01:02:47] PA - Aí você fala: Nossa a sala vai te odiar o ano inteiro
[01:02:50] E - O ano inteiro. (Risos).	[01:02:51] PA - E é mais ou menos isso, porque eles não conseguem entender lá na matemática, essas questões da propriedade, e quando você vai dar física, né?
[01:02:58] E - E que precisa usar isso?	[01:02:59] PA - Isso.
[01:03:00] E - A coisa não sai?	[01:03:01] PA - Aí não sai.
[01:03:01] E - Ahã.	[01:03:02] PA - Então é assim uma coisa assim que realmente....
[01:03:05] E - Mas o exercício na física ele necessita desse conhecimento da matemática?	[01:03:09] PA - Precisa.
[01:03:13] E - Mas a função do exercício seria ...	[01:03:16] PA - Na física né? potencialização. Eles saberem porque que tem que calcular aquilo dali.
	Então eu acho assim que...a física ela é difícil? Pra nós que somos formados em matemática sim, né?
[01:03:30] E - Hum hum.	[01:03:31] PA - Porque até você pegar o conceito lá, que vocês que são formado em física, já tiveram todo aquele conceito da física. Quando eu fui fazer a matemática, eu tive todo aquele conceito que era matemática, isso são coisas que a gente aprende na faculdade que eu nunca vou aplicar aqui, né? Porque lá na faculdade eles não ensinam pra gente, o que que você deveria dar tipo pro primeiro, segundo, terceiro ano, não é nada disso.
[01:03:55] E - Não.	[01:03:56] PA - Né? Você vai aprender uma aula que é direcionado né?
[01:03:58] E - É.	[01:03:59] PA - E depois que você está numa sala de aula que você vai ver o que você poderia trabalhar com os alunos ali né? Na questão, a diretora fala assim: Ah mas a questão de áudio o professor gosta das aulas de áudio porque o aluno não entende. Não! O aluno não entende porque da forma como foi passado, quando você trabalha polinômios, monômios como aluno, se você explica bem essa questão o aluno entende.
	Quando ele vai pro 9º ano, entender o que é uma equação de 2º grau, ou quando ele vem de novo na questão da física pra entender o que que é uma aceleração, o que que é uma velocidade, o que que é um espaço.
	Se você tá trabalhando a parte de álgebra novamente. Então se você explorou bem lá na sétima série que é o 8º ano, explorou essa questão boa da álgebra lá, quando chegasse lá mais na frente, eles entenderiam o que que era.
[01:04:50] E - Huhum.	[01:04:50] PA - Só que nem sempre é explorado também.
[01:04:53] E - Naquela aula lá da resistência do ar, que eles pesquisaram, gastaram 6 aulas, agora que eu realmente não vi o começo lá do jornal, mas lembro que você tinha comentado que tinha feito o experimento do jornal, de ar mais quente e tal.	[01:05:08] PA - Isso.
[01:05:08] E - Aí teve as pesquisas no laboratório, teve o trabalho escrito e teve a	[01:05:15] PA - Seria aquela conclusão de sala né?
[01:05:16] E - Aquela conclusão em sala.	[01:05:18] PA - Que poucos deram retorno né? Você vê só que era uma bagunça mesmo.
[01:05:23] E - É nesse conjunto de aulas, você... o que que você ressalta de bom ali?	[01:05:29] PA - É.... a curiosidade deles.
[01:05:30] E - A curiosidade deles?	[01:05:32] PA - Desde o início quando eu peguei o jornal, levei pra eles lá, pra mostrar a resistência lá da questão do ar quente tal né? Porque que eles achavam que o jornal ia subir, porque o jornal não ia subir né?

[01:05:41] E - Sim.	[01:05:42] PA - Porque eles achavam que ia queimar e acabou ali né?
[01:05:45] E - Ahã.	E aquilo dali eu percebi assim, que teve uma curiosidade deles que é uma coisa assim tão...é assim boba, babaca né? Aquilo dali, né? E de repente se tornou uma coisa interessante, curioso né? Até a Talita falou assim: Eu nunca vi isso e eu falei: Nossa isso daí eu fiz quando estava lá no em ciências lá atrás, tantos anos atrás né? E de- repente, você aplicou uma coisa ali que pra eles foi interessante, depois você vem pesquisando junto com eles, lógico não são todos. Mas aqueles que engajaram ali pra poder olhar, pra poder ver o que era, eles foram buscar.
[01:06:19] E - O que você acha que eles aprenderam? Você acha que eles conseguiram aprender?	[01:06:23] PA - É....100% não! Mas aqueles alunos que pesquisaram depois, eu acredito que eles foram bem. Em termos assim, se você der uma pesquisa pra eles pesquisarem, que é o caso dos meninos que eu te falei ali do lado e tal.
[01:06:39] E - Ahã.	[01:06:40] PA - Eles foram muito mais além, né? Então eu achei assim foi bom, deveríamos ter mais alunos desta forma também de pesquisa né? Aluno pensante como pesquisador
[01:06:51] E - Ahã.	[01:06:52] PA - Aí o assunto não iria morrer, toda vez que a gente fala desta questão do....
[01:06:58] E - Mas eu lembro que ali não teve, na aula em si vocês não trabalharam equações?	[01:07:05] PA - Não.
[01:07:06] E - Até teve lá nas pesquisas deles lá algumas vezes.	[01:07:07] PA - É na questão em si de equação agente não queria trabalhar mesmo não.
[01:07:12] E - Certo, havia necessidade?	[01:07:15] PA - Havia necessidade sim, porque depois que você olhou naquele caderninho entra depois lá na frente as equações e eu estava com a matéria lá na frente lá.
[01:07:24] E - Hã.	[01:07:25] PA - E aquilo que seria aplicado tava lá mais pra frente ainda né?
[01:07:30] E - É.	[01:07:30] PA - Por isto que eu falo se você não tivesse isso daqui, você poderia encaixar tudo ali e morreria tudo ali entendeu?
[01:07:35] E - Hã.	[01:07:36] PA - Mas não tava, tava num espaço totalmente diferente.
[01:07:39] E - Aí não dá pra puxar na hora?	[01:07:41] PA - Não! Tem muitas coisas ali que você vai buscando, vai trazendo, e tem coisas ali que eles colocam que tá lá no fundo você tem que dá, eu falei: Mas o aluno nunca viu isso daqui como ele vai fazer? Então são coisas assim muito...que o caderninho ele é bom? É bom, você tem alguma orientação, mas não é totalmente assim uma coisa segura pra você trabalhar não.
[01:08:01] E - Hum. E quando você prepara sua aula de física, o que que você? Como é que você se baseia? Você é obrigado a pensar no caderninho né?	[01:08:09] PA - Isso.
[01:08:09] E - Mas aí você vai se basear no que?	[01:08:12] PA - Neste conceito mais na prática mesmo.
[01:08:13] E - Da prática?	[01:08:14] PA - Da prática, nada de equação.
[01:08:16] E - Você acha que a física tem que ter muita experiência?	[01:08:19] PA - Tem. Pra eles entenderem o conceito, esta questão do abstrato.
[01:08:23] E - Ahã.	[01:08:24] PA - Que nem nas outras escolas que a gente dava aula, você chegava pra sala de aula e falava pros alunos sobre aquele que a gente fez lá em cima sobre o de ondas lá. Ali eu achei que foi rico, em termos de aproveitamento foi, mas eu não apresentaria aquilo dali numa escola de ensino regular. Normal, não que nós não sejamos normal, mas numa escola de ensino regular normal não daria pra aplicar
[01:08:49] E - Porque?	[01:08:50] PA - Muito aluno, acho que deveria ter o que? Uns, sei lá Exagerados 35, 40 alunos.
[01:08:56] E - Há muito aluno? Há é uma atividade pra fazer com grupos pequenos?	[01:09:00] PA - Ali, se ali eu demorei, lá pra fazer com eles 4, 5 aulas. Numa escola de ensino regular tipo normal, ia demorar um bimestre inteiro pra fazer aquilo dali tudo. Porque nem todos iriam fazer, até mesmo aquele de do som. Porque nem todos iriam fazer, até mesmo aquele de do som

[01:09:17] E - Ah! Eu lembro que eles mediram lá o ventre, a crista tal, mas depois na hora de trabalhar a equação, é.... acabou mantendo né?	[01:09:27] PA - Aí teve. Aí eu passei aqui pra eles um exercício depois de lousa também. Só que entra naquela questão da repetição novamente né? E essa questão da repetição eu não gostaria de ficar repetindo sempre a mesma... é trocar os números e falar assim: Olha, o exercício é esse, repete os números, né? Quero dizer, o exercício é esse, troca os números e essa é a coisa que eu não gostaria que eles fizessem né?
[01:09:49] E - Entendi.	[01:09:50] PA - Eu gostaria que eles entendessem porque que tem que acontecer aquilo dali só, mas nada de repetitivo.
[01:09:55] E - Se você pudesse mudar na sua, mudar é ...Vamos supor que eles te dessem liberdade né? Você não vai mais se prender nisso e você tivesse, o que você mudaria nessas aulas? Nessas que foram? Naquelas da licenciatura. Você mudaria alguma coisa?	[01:10:09] PA - Mudaria! Tudo aquilo que eu passei em lousa como texto, eu ia absorver tudo aquilo dali. Ia ter, absorver assim de uma forma que eu ia absorver em termos de conhecimento, resumiria aquilo dali e ia mais pra lição prática. Eu acho que eles aguardariam muito mais.
[01:10:24] E - Mas como é que seria a questão prática?	[01:10:25] PA - É em vez de você passar todo aquele texto pra que eles copiassem ali que eu acho uma perda de tempo.
[01:10:31] E - Mas você fala da pesquisa?	[01:10:32] PA - Da pesquisa.
[01:10:33] E - Porque eles procuraram coisas na internet e depois...	[01:10:35] PA - Isso.
[01:10:36] E - Depois eles ficaram copiando, mas copiando eles ficaram copiando em casa né?	[01:10:39] PA - Então aí você pega aí.
[01:10:41] E - Ah, alguns fizeram na sala né?	[01:10:43] PA - Então, se eles pesquisam na internet e procurasse uma certa responsabilidade é diferente.
[01:10:51] E - Hã.	[01:10:52] PA - Se eles pesquisam na internet, copia e cola, também não aprendeu nada. Então o que que seria uma sugestão pra essa mudança de aula? É.... existir sim essa pesquisa mas com um processo nada escrito.
[01:11:07] E - Hum.	[01:11:07] PA - Eles iriam trabalhar em grupo, desse grupo trazer pra sala de aula e fazer essa exposição, e dali você fazer o fechamento. Eu acho que seria muito mais, seria uma produção assim melhor de conhecimento do que você passar o texto na lousa e eles trazer texto copiado não lido e sem conclusão nenhuma.
[01:11:28] E - Na matemática também, você acha assim?	[01:11:29] PA - Mesma coisa, eu tiro por essa questão ali e outras questões que eles fizeram lá também. Que eu acho bem mais interessante do que você passar texto na lousa.
[01:11:38] E - Hum.	[01:11:38] PA - Porque daí você pode passar mil vezes esses exercícios aqui mas é a mesma coisa.
[01:11:41] E - Hum.	[01:11:41] PA - Você pode tirar ele dá lousa e falar assim daqui dois dias você passa o mesmo exercício, eles não vão lembrar. Eles vão achar que, né?
[01:11:50] E - Mas se não fizer, eles vão conseguir fazer depois?	[01:11:52] PA - Então, aí você entra naquela questão que a gente...de volta na questão da diretora ela falou que ela tava na faculdade e o professor pediu pra ela fazer 400 exercícios. Aí ela perguntou pra ele porque ela tinha que fazer 400 exercícios? Aí entra aquela questão, repetição. Você vai repetir, fazer o exercício, repetir fazer o exercício e depois numa situação problema você vai fazer de novo essa mesma situação de repetição? Você tem que contextualizar aquela intervenção né? Então eu acho que a repetição não é interessante.
[01:12:29] E - Mas você acha que eles conseguiriam fazer os exercícios depois?	[01:12:31] PA - Mas na questão de você fazer...
[01:12:33] E - Por exemplo quando veio aquela atividade, lembra aquela atividade?	[01:12:37] PA - Sim da pena. Você viu quantas vezes eu repeti o mesmo exercício? E o quanto eles acertaram na prova?
[01:12:43] E - Não! Não. Não dá.... Veio uma atividade de física	[01:12:47] PA - Ah, sim!
[01:12:48] E - Uma avaliação de física, aí eu até perguntei assim: É, mas está de acordo com o que foi trabalhado na aula? Você falou assim que não, na aula que você seguiu o caderno que tava diferente.	[01:12:55] PA - É tava bem diferente, porque era um exercício que tava no segundo bimestre, no segundo semestre.
[01:13:03] E - Ahã.	[01:13:03] PA - E coisas que tinham sido visto lá no primeiro bimestre

[01:13:16] E - No primeiro, mas até você falou assim que aquele conteúdo tinha sido trabalhado mais em matemática do que propriamente em física. Então aquele tipo de exercício pro aluno conseguir entender o que ele tinha que fazer, ali pareceu que gerou um conflito, tipo assim o que foi ensinado, o que a apostila pediu, ou pelo menos o que ela direcionou, não estava compatível com	[1:13:38] PA – Com a leitura.
[01:13:39] E – Com o tipo de cobrança que ele tava vendo.	[01:13:41] PA – Isso. Então porque a leitura tava diferente, por isso que eu falo pra você, se você pega uma coisa, ler e não entender aquilo ali, quando vier o outro com a mesma linguagem pra você aplicar você não sabe fazer.
[01:13:53] E - Mas tinha equações, tinha que fazer interpretação, de qualquer forma tinha que fazer...	
	[01:14:00] PA – Tinha. Depois é assim, eles lendo, eles não conseguem fazer
[01:14:05] E – Hã.	[01:14:05] PA – Você lendo com eles e dando aquelas pausadas, eles conseguem fazer. É isso que eles não tem, essa questão da leitura.
[01:14:15] E – Ahã.	[01:14:15] PA – Dessa leitura da interpretação pra que eles cheguem em um resultado, digamos assim, que convença a resolução. Isso não é só pra matemática não, pra física também, é que nem eu tô te falando, isso também acontece na física, porque se eles lessem lá o exercício em física, e entendesse lá em matemática, eles não teriam dificuldade nem em uma e nem na outra. Aí os professores colocam assim: Ah, mas alunos que é de humanas não vai entender. Não! Não tem nada a ver, se ele é bom em humanas, ele sabe ler. Se ele sabe ler ele sabe interpretar. Se ele sabe interpretar, se você colocar um tipo de equação ali ele consegue encaixar, consegue fazer. Então o que eles não sabem é contextualizar o exercício isso que eles não sabem. Eles podem ir bem lá em humanas né? Achar que tá indo bem em humanas, quando você fala alguma coisa relacionada à exatas eles falam que não sabem.
	[01:15:08] E - Não sabem porque não fizeram uma questão da contextualização do exercício.
[01:15:14] E – Hum hum.	[01:15:14] PA - Ou seja o professor lá de humanas não trabalhou essa questão da contextualização pra que ele conseguisse resolver outras coisas. E aonde que fala isso daí? Quando eles leem um livro eles deveriam saber quem é o personagem, quem é o autor. E é a mesma coisa a matemática quando você tá resolvendo um exercício lá de multiplicação, de divisão, de subtração lá, se eles conhecer quem são os personagens da soma, quem são os personagens da multiplicação eles conseguem fazer.
[01:15:41] E – Tá. Então assim, você acha que pra... você vê diferença em ensinar física e ensinar matemática? As aulas tem que ser diferentes? Ou elas tem que ser	
	[01:15:50] PA – É, Ainda vou voltar naquela questão que te falei, que a gente juntou é biologia, química e física né? Foi proveitoso. Então se numa sala de aula que pudesse né? Ter um professor de matemática, professor de física trabalhando em conjunto acho que renderia mais.
[01:16:08] E – Mas pra você ensinar? Você vê diferença quando você está ensinando física, e ensinando matemática? Você acha que...	[01:16:14] PA – Eles gostam mais da aula de física do que da matemática.
[01:16:17] E – Mas assim pra você....	[01:16:18] PA – Existe uma diferença
[01:16:19] E – Não estou falando dos alunos....	[01:16:19] PA- Ahã
[01:16:20] E – estou falando de você? você ensinar.	[01:16:21] PA – Eu.... (Entrevistador interrompe).
[01:16:23] E – você sente diferença?	[01:16:25] PA – Sim.
[01:16:25] E – Qual que seria a diferença?	[01:16:26] PA – Eu vejo a diferença quando eu estou dando aula de física eu vou buscar mais a questão prática pra eles verem

	né?
[01:16:31] E - Questão prática né? Tá.	[01:16:32] PA – Então eu vejo essa diferença sim, quando eu vou passar na lousa, na aula de física.
[01:16:36] E – Ahã.	[01:16:36] PA – Eu vou explicar o exercício de matemática pra resolver a equação, aí você tem que, é tipo assim....
[01:16:45] E - Então você vê a diferença né?	[01:16:47] PA – Vejo.
Pausa – para atender telefone	Continuação da entrevista em novo arquivo.
[00:03] E - Na...porque a física pra vocês tem que usar mais uma parte prática né?	[00:07] PA - É. Mas na prática porque é mais fácil pra que ele entenda né? E quando você vai partir pra área da matemática, assim como a gente é da área da matemática pra gente é mais fácil estar lá né? Resolvendo o exercício com eles que eles vão entender né?
[00:21] E – Hum hum.	[00:22] PA – Agora na física pra você colocar naquela questão deles pensarem; --Olha, vocês tem que pensarem que é nisto daqui que vai acontecer, eles não vão pensar. Então é mais fácil você partir pra parte prática, eles vão entender naquilo que você vai colocar pra poder aplicar né?
[00:40] E – Certo. (Agora me perdi aqui na pergunta). Há na questão da matemática é (Agora me fugiu a pergunta) (Pausa). Bom, mas aí na matemática, se você tivesse que...Por exemplo, você mudaria a aula assim do jeito que ela é dada ou?	[01:16] PA – Mudaria também.
[01:17] E – Mudaria?	[01:18] PA – Mudaria.
[01:19] E – E o que que você faria?	[01:20] PA – É. Posso só pegar um....
[01:23] E – Pode.	[01:23] PA – Só pra te mostrar porque que eu aplicaria diferente a aula da matemática.
[01:27] E – Hum.	[01:30] PA – Só pra te mostrar que uma aula de matemática diferenciada, ela tem mais valor do que quando você dá uma aula de Isso é aquele exercício que os alunos estavam fazendo de desenho, isso daqui. Então isso daqui é uma aula diferenciada? É. Quais são os conceitos que eu usaria pra fazer isso daqui? É a geometria né? A parte de desenho, a parte de cálculo que eles tinham que fazer, parte de ângulos que eu tô usando aqui, parte é de espaçamento, centímetro, milímetro, seja lá o que for, metros talvez. Então isso daqui eu trabalharia diferente. Aluno do 6º ano que fez.
[2:20] E – O que que é isso aí? É uma maquete?	[02:21] PA – Geometria
[02:21] E - Maquete.	[02:22] PA –Maquete, aquelas... (entrevistador interrompe)
[02:23] E – Mas isso é uma figura aleatória?	[02:26] PA – Não. Tem o desenho, tem a apostila. Eles tiveram que fazer o desenho primeiro, é que é assim de momento eu não saberia onde que está pra te mostrar.
[02:35] E – Ah, mas o que que é? Isso é um móvel? O que que é isto?	[02:37] PA – É uma peça.
[02:39] E – Uma peça.	[02:40] PA –Aí um aluno do que tá fazendo desenho mecânico chegou e falou assim: -- Ah, professor estou fazendo isto daqui lá no Senai.
[02:46] E – Ahã. Mas você também depois tem de sistematizar, dizer o que é volume....	[02:51] PA - Isso.
[02:52] E – O que que é ar....	[02:53] PA – Então, aí eu tô usando o conceito da matemática aqui, área, volume, perímetro.
[02:57] E – Você por exemplo você pode pedir pra eles, não sei como como que é feita a aula mas...	
	[03:01] PA - Hum hum
[03:01] E - Você pede pra eles construírem, fazerem as medidas, mas depois você tem que ir na lousa é.... dizer, definir o que é a área...	[03:10] PA – Sim. O que é área, o que é volume, o que perímetro isso.

[03:10] E – (Falamos Juntos) O que é área, o que é volume, o que perímetro.	
[03:14] E - Aí isso daí você faz?	[03:15] PA – Sim, aí é feito.
[03:17] E – Mas você acha que partindo daí?	[03:19] PA – Isso partindo daqui pra eles calcularem, quanto que vocês acham por exemplo o.... (Entrevistador interrompe).
[03:23] E – Mas como é que foi essa atividade por exemplo?	[03:26] PA – É, não era voltado pra matemática, era voltado pra desenho geométrico tá?
[03:30] E – Tá.	[03:31] PA – Isso daqui não seria matemática, é assim geometria é matemática né?
[03:35] E – Bom, mas seria mais ou menos parecido com a do cone né?	[03:36] PA – Isso.
[03:37] E - Que você pede pra eles tirarem as medidas e depois... (Entrevistado interrompe).	[03:41] PA - Isso, depois você vai lá contextualizar a forma no caso, a equação né?
[03:45] E – As equações foram deduzidas ou elas são? ...	[03:46] Não. Pra eles do 6º ano não.
[03:48] E – Não, no caso... (Entrevistado interrompe).	[03:49] PA – Ali sim.
[03:50] E - Ali chegaram a deduzir?	[03:51] PA – Sim, chegamos a ver o que era geratriz o que é altura, o que que é volume.
[03:56] E – Por exemplo essa aula que eles mediram, calcularam, usaram as equações?	[04:01] PA – Sim.
[04:01] E – Mas que momento que foi deduzindo as equações?	[04:04] PA – Ééé que eu passei as equações antes.
[04:06] E – Antes?	[04:07] PA – Isso.
[04:08] E – Você passou elas prontas?	[04:10] PA – Prontas.
[04:10] E – Aí eles mediram?	[04:11] PA- Isso. Só que antes deles chegarem naquilo dali, o que que eu fiz? Passei acho que dois três, exercícios antes né?
[04:18] E – Usando a fórmula?	[04:19] PA – Isso. Pra eles saberem o que que eu queria com aquilo né?
[04:21] E – Tá.	[04:22] PA – Aí depois lógico, eu dei o exercício pra eles sem os números.
[04:27] E – Certo.	[04:28] PA – Então eles tinham que pegar a régua e fazer a medição.
[04:30] E – Certo.	[04:30] PA – Porque que eu dei a régua pra eles fazerem a medição? Porque quando eles calculassem a altura, eles tinham que colocar a régua e tinha que dar a mesma medida.
[04:38] E – certo.	[04:39] PA – Se não, tava errado. Então quer dizer que alguma coisa tá faltando na “fórmulinha”, pra poder explicar que aquilo dali tá um erro né?
[04:45] E – Hum hum.	[04:45] PA – E quando você calcula a geratriz, a mesma coisa.
[04:49] E – Hã.	[04:49] PA – Que seria a lateral né? Que seria uma equação do Pitágoras.
[04:54] E – Tá.	[04:55] PA – Né? Então ali ele também tem que fazer calcular o que que seria hipotenusa, o que que seria um cateto, o que que seria cateto oposto, cateto adjacente, ali tem.
[05:03] E – Tá. Então primeiro você apresentou as fórmulas?	[05:05] PA – As fórmulas.
[05:06] E – E fizeram os cálculos?	[05:07] PA – Isso.
[05:07] E – Depois... (Entrevistado interrompe).	[05:08] PA – Chegaram naquela parte prática de desenvolver.
[05:10] E – De desenvolver com as medidas e fazer... (Entrevistado interrompe).	[05:12] PA – E ver se dava realmente dava certo né?
[05:14] E - Se dava certo. E depois teve a dedução das equações?	[05:17] PA – Aí ele pediu pra eles verificar na apostila.
[05:21] E – Aí eles olharam a apostila pra ver dedução?	[05:22] PA – Isso, daí eu falei assim: -- Olha, esse mesmo exercício. Esse mesmo exercício não, essa mesma “fórmulinha”, tá lá na apostila de vocês. Que é essa que você viu aqui.
[05:32] E – Mas você chegou a fazer com eles as deduções?	[05:33] PA – Não, isso daí não.
[05:34] E – Não? Mas a menina percebeu que era...sabendo a hipotenusa... (Entrevistado interrompe)	

	[05:40] PA – Isso.
[05:40] E – Achava os catetos? Isso é a forma de deduzir?	[05:42] PA – Foi. Então eu achei assim, curioso porque? Porque ela associou aquele cálculo ali, com a parte da trigonometria
[05:50] E - Então... (Entrevistador interrompe).	[05:50] PA- E não era trigonometria, era uma parte assim de figura geométrica
[05:53] E – Sim.	[05:53] PA – Que ela voltou pra uma equação, então isso daí achei interessante isso daí.
[05:56] E – Hum.	[05:56] PA – Porque ela associou uma coisa, jogou pra outra coisa. Então isso é interessante “pro” aluno perceber que ele aplicando, vindo de uma forma diferente, ele consegue aplicar em outro.
[06:07] E – Então. Mas aí ela até conseguiria fazer a dedução das equações?	[06:10] PA – Isso.
[06:11] E – Mas aí você não acha que é importante fazer as deduções?	[06:13] PA – Então, é importante. Porque que é importante? Porque ali eles não precisam ficar só baseado na questão assim, olha, tá faltando fórmula. Mas, o que que eu tenho mais de dados ali pra eu poder contextualizar?
[06:25] E – Ahã.	[06:25] PA – Isso é interessante pra que ele faça... (Entrevistador interrompe).
[06:27] E – Mas aí vocês não fizeram a dedução ou?	[06:29] PA – Hã?
[06:29] E – Mas vocês não fizeram a dedução?	[06:31] PA – Não. Não fizemos porque não iria... tipo assim não daria tempo.
[06:34] E – Não daria tempo?	[06:34] PA – Não.
[06:35] E – Hã.	[06:36] PA – E pra dar tempo nós teríamos... (Entrevistador interrompe).
[06:37] E – E na física? Você acha que tinha que fazer as deduções também?	[06:40] PA – Deveria. Deveria investigar mais, pra buscar essas deduções sim, né?
[06:45] E – Porque acaba sendo mais, as equações elas aparecem né?	[06:50] PA – Então, ela, que nem você tá falando da resistência do ar tal, que apareceu, que a gente poderia ter usado lá atrás, ali já deveria ter usado. A dedução da fórmula.
[06:59] E – É.	[07:00] PA – Né? Pra aplicar. Então isso daí é assim.... (pausa pra pensar), é, não que existe uma falha, existe uma falta de tempo
[07:08] E – Hum.	[07:08] PA – Um tempo numa coisa, que vai acontecer num outro tempo que provavelmente ele vai ter esquecido.
[07:15] E - Hum hum.	[07:15] PA – Né?
[07:16] E – Entendi. Bom eu acho que tá bom.	

Anexo VII – Segunda entrevista do Professor A

Entrevistador	Professor A
[00:00] E – Então a primeira coisa que precisava ver com você, você se lembra na sua licenciatura dos conteúdos de física que você fez, que você teve lá na licenciatura?	[00:14] PA – Ahã, Tive.
[00:14] E – O que que você lembra que você viu?	[00:16] PA – Nós vimos, eu vejo quando estou dando matéria para o pessoal aqui, eu vejo que a minha licenciatura foi mais voltada para o 2º ano que era temperatura, calor, né?
[00:28] E – Foi isso que você viu?	[00:29] PA – Matéria do 3º ano na faculdade não teve muita coisa
[00:34] E – A parte de eletricidade?	[00:35] PA – Não! Não tivemos.
[00:37] E – E teve a parte de...	[00:38] PA – A parte de primeiro ano, que é a parte dinâmica de mecânica a gente teve
[00:42] E – Teve?	[00: 43] PA – Teve, até que teve um exercício que eu falei para os alunos, que a gente teve uma prova lá que o professor passou pra gente do queda livre, né? Daí eu falei pra eles que o professor na época lá colocou um exercício pra gente está desenvolvendo, que era de um barco, aí tinha uma ponte, um barco, o barco estava à uma certa distância dessa ponte, nessa proporção da velocidade que o barco estaria qual era a probabilidade da pedra atingir o barco naquele momento se ele passasse por debaixo da ponte né? Daí entra a parte de trigonometria, misturou cosseno, teve do canhão também que ele passou pra gente, então essa parte eu consigo lembrar. Agora matéria de 3º ano que é a parte de eletricidade, a parte de conteúdo...enfim do 3º ano a gente não teve.
[01:32] E – Hum rum, entendi.	[01:33] PA – Não tivemos.
[01:33] E – Então vocês tiveram mais uma parte de mecânica, relacionada a queda livre.	[01:38] PA – Isso.
[01:39] E – As leis de Newton também?	[01:40] PA – As leis de Newton.
[1:40] E – É uma parte de voltada a terminologia?	[01:44] PA – também, isso.
[01:45] E – Nesse exemplo aí que você falou do barco, do objeto que vai ser solto.	[01:51] PA – Hum rum
[01:51] E – Da ponte, o barco vem vindo pelo rio	[01:55] PA – Isso.
[01:55] E – E você tinha que ver se o objeto iria atingir o	[01:59] PA – O barco.
[01:59] E – barco, ou não.	[02:00] PA – Isso.
Aí você falou que tinha lá	
[08:05] E – E quando você estudou esse conteúdo lá na faculdade, na sua formação.	[08:09] PA – Aham.
[08:10] E – É ...você teve, por exemplo, aulas de história da matemática?	[08:17] PA – Não.
[08:18] E – Não teve?	[08:19] PA – Não tivemos.
[08:20] E – Não tiveram!	[08:20] PA – Por isso quando eu pego a apostila deles, a que eu vejo na de física. Quando eu vejo lá que tem os físicos ali eu começo me interessar. Até no ano passado eu li, não sei se te mostrei aquele livro que tinha a história dos gigantes da física?
[08:35] E – Não.	[08:35] PA – Não? eu acabei lendo. E eu achei assim mais curioso, porque tudo que tinha lá que contava sobre a questão da história, é ...são professores da época lá atrás, pelo conceito eram mais assim, matemáticos.
[08:50] E – Então você não, por exemplo, é ...como que o Newton formulou as leis dele, como é que ele chegou naquelas fórmulas? Você nunca viu?	[08:59] PA – Pela questão da história que eu li dele eu observei, mas na faculdade em si o professor de tá explicando pra nós, não tivemos.
[09:07] E - Não?	[09:08] PA - Não. Mas pela história que eu assim, lógico que é uma história que uma outra pessoa contou né? Que foi, não foi bem assim. É...teve uma pessoa na época lá, que pegou os relatos de Newton e foi escrevendo né?
[09:19] E – Aham.	[09:19] PA - Pra contar a história dele né? Que ele até se ausentou.
[09:22] E - Como é o nome do livro?	[09:23] PA – É, se ausentou do meio dele lá, ele se ausentou e acabou ficando mais ou menos, não é que ele ficou só, ficou

	mais assim, distante, né?
[09:38] E – Hum rum	[09:39] PA – E nessa época aí eu também tava lendo que ele tinha medo é.... das pessoas pegarem o relato dele e ter erro na parte que ele tinha feito de cálculo.
[09:51] E – Há então! Newton se preocupava com....	[09:53] PA – Isso.
[09:54] E - Com a questão do cálculo que ele tinha feito.	[09:57] PA – É isso aí! Aí eu peguei e falei para os alunos assim: É.... Newton fazia o processo que a gente faz em matemática, qual é o processo que a gente faz na matemática? É fazer o cálculo por etapa. Você começa e coloca destrincha o exercício na parte de cima, aí você vem e monta a primeira parte do cálculo, aí você passa para o segundo etapa do cálculo, pra terceira, até chegar no resultado. Daí eu falei assim: a gente faz a mesma coisa aqui em matemática, quando Newton fazia isso à 500 anos atrás. Eu falei: mesmo assim hoje pra nós na matemática, a gente não quer isso de vocês a gente quer que vocês tragam um resultado sem ter que fazer todo esse processo que nós estamos fazendo né? Daí eu acabei lendo o livro, eu leio basicamente ali, basicamente todo né? Só a parte final que fala sobre umas é.... umas assim anotações ali eu acabei não lendo, mas a parte todos eles aí Maxwell, esses outros aí eu li todos.
[10:55] E – Sério?	[10:55] PA – Eu achei super interessante, Einstein também que eu achei interessante a história de Einstein também né? E a parte do, que ele fala da matéria do 3º ano que é o átomo sobre as outras coisas, também achei interessante. Coisa que eu não tive realmente na faculdade. E lembrando também da aula que eu tive no colégio, eu também não tive isso daí também. Tudo isso que a gente trás para os alunos hoje, no meu colégio lá atrás, eu também não tive isto também. Era cálculo. E eu não sei se naquela época que os professores também já eram de matemática davam aula basicamente de física né? Então eu também falo para os alunos que o que eles tem hoje, eu não tive na minha época lá de colégio não tive, depois na faculdade quando eu fiz matemática também não tive também né? Que foi mais assim voltada pra área específica também, matemática, então não tive. Agora essa complementação que a gente teve da física voltado junto com a matemática, mas também foi assim pouco.
[11:50] E – Aí se você tivesse que dizer assim, neste problema do Newton quando ele estava preocupado pra não errar....	[11:58] PA - Hum rum.
[11:59] E – deformarem os cálculos deles	[12:02] PA – Isso.
[12:03] E – Ou introduzirem erros, é....como é que você entende que o Newton, qual a importância da matemática na física?	[12:10] PA – Eu percebi assim que ele tinha medo, ele assim, por ele ser muito assim, se preocupar em observar. Que nem a gente faz pede para o aluno observar né?
[12:18] E – É.	[12:19] PA - Então ele observava a situação e ele ficava com receio de ter calculado alguma coisa assim de erro né? Lógico como ele se preocupava e ele não passava essa ideia para os demais da época lá, então ele ficava com aquele receio, então teve um colega dele na época também que ele já tinha uma certa idade, que acho que quarenta e poucos anos e um outro jovem foi estudar junto com ele lá, ele foi ser....é, eu não sei se era seguidor, não sei se o nome seria esse né? Aí Newton começou a passar pra ele mas mesmo assim ele tinha aquelas dificuldades de saber se realmente estava certo ou não. Porque ele não fez o experimento, ele fez o cálculo ali matemático né? Agora você fazer a aplicação daquilo dali, ele assim na parte que eu tava lendo aí dele, ele não, não fez.
[13:08] E – Em que você acha a que a matemática ajudou o Newton? Para o Newton o que que a matemática seria pra física, assim na sua visão né?	[13:17] PA - Aham.
[13:18] E – Assim, o que a matemática serviu... éh qual o papel da matemática na construções dessas ideias além dos movimentos?	[13:26] PA – Então, se ele tivesse assim aquela preocupação de ter o experimento dele, a matemática eu acredito assim que na época “pra” ele ser muito rudimentar lá atrás, ajudou bastante, né? Agora se ele tivesse tido o experimento, mas a formação tipo de resolução matemática junto com o que ele “tava” fazendo, eu acho que o conceito dele teria melhorado muito.

	Hoje talvez essa visão que nós temos hoje seria totalmente diferente.
[13:53] E – hum	[13:53] PA – É que ele demorou muito “pra” poder passar isso “pra” depois “pra” tipo “pra” sociedade, para o mundo no caso. Dessa época dele aí né?
[14:02] E – Sim.	[14:02] PA – E mais assim, a preocupação dele também é que ele foi...é que ele morou com um...Não sei se foi com.... (Pausa para pensar) Ele não morou com uma família, porque ele, quando ele nasceu, a mãe dele parece que tinha doado ele, o pai dele morreu e tal né?
[14:20] E – hum	[14:21] PA – Daí quando ele...assim quando ele começou a entender da questão, parece que ele foi levado “pra” um colégio lá, teve ficar “num” colégio interno e depois a mãe dele casou, depois de um certo tempo ele teve que voltar pra ajudar a família, trabalhar no campo lá, tal. Se ele tivesse se preocupado mais com esta questão da inteligência que ele tinha na época né? Todo esse movimento, eu acho que o conceito da física hoje perante a Newton, também teria sido diferente também. Então assim juntar as duas coisas, a matemática e a física, eu acho que faltou pra ele na época, é ele ter tido apoio de alguém lá na época lá, para estar assim apoiando ele no que ele estava fazendo. No desenvolvimento que ele estava fazendo.
[15:00] E – Diferente em que sentido assim?	[15:01] PA – “Éééé,” aplicação. Ele era muito, uma pessoa muito fechada, ele ficava dentro do quarto da faculdade, da universidade onde ele estava lá, ele ficava isolado do mundo.
[15:11] E – Hum.	[15:12] PA – Né? Até teve um época lá que eles falaram que ele era meio doido né?
[15:17] E – No seu curso, por exemplo, você estudou cálculo, o Newton... formulou o cálculo, mas vocês não estudaram isso?	[15:25] Não, lá na faculdade que a gente fez, a gente teve, a parte, que nem essa parte de história não teve, história da matemática em si, não teve, não chegamos a ver. A parte de cálculo, uma aplicação, era mesmo o professor chegar na sala de aula e nada de explicar, era passar, tipo, o exercício e vamos calcular em cima disto aqui.
	[16:45] PA - ... só que a gente não teve essa parte de visão, a gente não teve na faculdade. Era mais a parte de aplicação de fórmulas mesmo. O professor chegava com a fórmula e passava, se você soubesse fazer, você ia em frente, se não soubesse você tinha que correr atrás.
[16:59] E (2) – Assim, como as ideias matemáticas evoluíram, como os conceitos foram surgindo, vocês não tiveram?	[17:05] PA – Não tivemos. Talvez, assim pela distância de tempo. Quem fez lá atrás, pode ser que hoje tenha né.
[17:05] E - Foram surgindo? Vocês não tiveram?	[17:06] PA - Não. Não tivemos.
[17:07] E – Vocês não tiveram.	[17:08] PA - Não.
[17:09] E – E na... (entrevistado interrompe)	[17:10] PA – Talvez assim pela distância de tempo.
[17:13] E – Tá.	[17:13] PA – Que ele fez lá atrás. Pode ser que hoje... (Entrevistador interrompe).
[17:14] E – Foi um curso de licenciatura né?	[17:18] PA – Isso.
[17:19] E – E aí, você falou que leu um pouquinho de Maxwell. Maxwell também usa matemática né?	[17:27] PA - Isso. Eu vi que vários aí, é assim até a parte de Einstein quando ele sai da Alemanha, que ele vai morar em Londres, depois ele vai “pra” os Estados Unidos, porque era a questão da guerra, por causa daquela cassação dele, por causa que ele era judeu, um monte de coisa né? Então eu vejo ali, todo esse pessoal que eu li aí, todos eles tinham relacionados com a matemática. E esse daí, quando a gente faz o curso de licenciatura, não são mencionados que eles faziam parte desse meio que nós usávamos em licenciatura matemática. Não foi passado. Depois que você comentou no ano passado que comecei a pesquisar. Falei: __ Não vou dar uma lida também. Daí achei o livro, comecei a ler, gostei, não assim.... Não sou muito de ficar lendo né?
[18:12] E – Aham.	[18:13] PA – Gosto mais de pegar e já aplicar ali né? Daí eu peguei o livro e: __ Não vou dar uma lida nesse livro e vou ver. Aí peguei as apostilas dos alunos, e comecei assim observar que tinha muitas coisas assim interessante. Tem bastante coisas ali interessantes, só que você tem que ter tempo “pra” você trabalhar com o aluno.

[18:28] E – Aham.	[18:28] PA – E juntar esses, os gigantes da física aí relacionar com eles hoje, onde você se aplica matemática também.
[18:34] E – Tá. Vamos pegar, por exemplo: Você já deu ótica? A Lei de Snell? Lembra que nós vimos no curso?	[18:42] PA – Hãhã, tá.
[18:42] E – O ângulo de incidência, o ângulo de reflexão, e tem aquela da Lei de Snell que relaciona o senos?	[18:49] PA – Hãhã.
[18:49] E – Você já trabalhou esse conteúdo?	[18:51] PA – Não. Ainda não. Esse aí é matéria do...No ano passado até teria, até peguei com a Thalita as leis pra trabalhar aqui na sala com eles.
[19:03] E – Você trabalhou espelhos?	[19:04] PA – Isso. Aí o que acontece? Lembra que eu comentava com você, que o hoje não iria ter aula, por causa disso, por causa daquilo? Acabou não tendo.
[19:10] E – Tá.	[19:11] PA – Você trouxe o conceito, pedi pra eles pegarem a apostila, foi assim uma aula tipo corrida. Só tivemos aulas normais assim, foi até o meio do ano. Depois do meio do ano para o final do ano, foi aquele...né?
[19:27] E – Aham.	[19:27] PA – Assim, o período passa rápido, você tem que adequar o conteúdo com a matéria. Se você vai ficar só explicando tipo, conteúdo para o aluno, você vai perder tempo, que não tinha tanto tempo mais, daí acabei passando um monte de coisa que não foi visto.
[19:43] E – Uhum.	[19:43] PA – Entendeu? É assim, é visto que a gente poderia ter aplicado e explicado pra eles, colocar o espelho, fazer a projeção de imagem, um monte de coisa, não foi passado.
[19:51] E – Mas a equação em si, aquela Lei de Snell, aquela relação cenos e ângulos, como é que você vê essa equação no conceito físico? Pra que que ela serve essa equação na hora de você esclarecer o conceito físico?	[20:14] PA – Não, não saberia te explicar no momento. Porque é assim, como eu não dei o conteúdo.
[20:20] E – hum.	[20:20] PA – Não cheguei assim, a aprofundar de que maneira eu poderia estar usando o qual.... (Entrevistador interrompe).
[20:24] E – Tá. Na lei de Newton, força igual a massa vezes a aceleração	[20:28] PA – Aham.
[20:29] E – Você partiu de uma situação... (você vai ter aula agora?)	[20:33] PA – Eu, não sei. Se vier acho substituição, talvez.
[20:37] E – Ah tá. Só pra ficar mais claro pra mim	[20:38] PA – Mas por enquanto não.
[20:39] E – Só pra ficar mais claro pra mim, como você vê a matemática na física. É vamos lá! Você pegou as leis de Newton né? Você pede para o pessoal, é, se posicionar, vê as influências do atrito.	[20:55] PA – Certo.
[20:56] E – E observação. A partir daí você vai trabalhando o que pode ser conceito de força.	[21:02] PA – Isso.
[21:02] E – Dos atritos?	[21:03] PA – É, peso.
[21:04] E – O que é peso? É, Mas na hora de você usar a equação, você considera importante que se apresenta as equações?	[21:15] PA – Sim! Sabe porque que eu acho importante? Pelo fato de, assim. Quando o aluno leu o probleminha, na questão de contextualizar a situação problema né? O aluno lê, ele não observa o que está sendo escrito ali. Qual a situação do aluno quando ele vê o professor de matemática? Ele quer calcular. Independentemente do que está escrito lá, ele vê números, ele quer colocar aqueles números lá pra baixo e começar a calcular, nem que seja multiplicar, dividir, ele quer fazer a operação dele lá. Daí o que a gente faz? A gente dá essa interferência para o aluno que não. Primeiro ele tem que lê o exercício e entender o que está sendo proposto ali né? Não pegar essa questão da força, mas pegar uma outra na questão da velocidade. Daí eu fiz um exercício com eles, o do trenzinho. Né? Eu trouxe o trenzinho aqui para a sala e pedi para eles estarem observando o que acontecia com o trem. Quando eles estavam em linha reta, retilínea o trem em uma certa velocidade, daí eu coloquei a curva, você chegou a ver, no ano passado o trenzinho na curva? Não?
[22:23] E – Não.	[22:24] PA – Daí eu coloquei o trenzinho aqui na mesa pra eles, pedi pra eles estarem observando, quando o trem chegava é, numa certa distância da parte retilínea, quando ele ia fazer uma curva, aí eu pedia pra eles estarem observando o que acontecia

	com o trenzinho. O trem ele ia parando pra poder fazer a curva e pegar a movimentação de novo. Daí quando eu fiz esse exercício com eles ontem, pedi pra eles estarem observando a mesma situação. Por que que aquela situação que eles estavam fazendo hoje, ontem na tração da força, o que que aquilo daí estava influenciando? Quais são os mecanismos que estavam atuando no corpo? Tanto num, quanto no outro né? Então a equação no caso de usar a fórmula para eles, eles estarem de fato tá observando o que está acontecendo naquele momento.
[23:13] E – É um trem de pilha?	[23:14] PA – Isso é que tá.
[23:17] E – Não. É só pra mim entender.	
[23:18] E – Mas aí vocês iam pra lousa formular essa questão?	[23:21] PA - Isso. Aí como tinha a proposta lá na apostila, de resolução de um exercício. Que ela também não coloca, ali eles não colocou muito a fórmula, mas eu queria trabalhar com eles a questão de velocidade média justamente pra questão de Vestibulinho né?
[23:36] E – Você queria representar uma situação real	[23:40] PA – Isso.
[23:41] E – De aplicação, esses exercícios que vocês estão calculando poderia ser nessa situação?	[23:46] PA – Isso.
	[23:48] PA - Dai tinha lá na apostila tinha um trem lá, que eles mostram a lei da ação e reação, e ai eu falei para eles, então, vamos observar isto daqui, vamos aplicar depois a fórmula né? Daí eu coloquei para eles, mesmo assim eles não tinham aquele conceito de aplicação da fórmula. O que eles queriam era só, tipo multiplicar. Ai eu falei, isso aqui se eu tirar a fórmula e colocar uma equação do primeiro grau, por exemplo, eu consigo resolver. Eu falei vocês lembram da equação do primeiro grau? “Lembro”. Então vamos trocar as letras e colocar como se fossem as leis que é aplicada em física. Muda alguma coisa? Não. Falei então, são exercícios que nós lá em matemática e gente explica como se fosse uma equação do primeiro grau, uma regra de três, por exemplo, e quando chega na física eles trocam as letras, mais isso não quer dizer que mudou a equação matemática, de resolução...Falei: - Vocês vão calcular sim, mas primeiro vamos entender o conceito, por que a física é você entender o que está acontecendo naquele momento, o conceito né?
	[24:47] PA – E na matemática não. Matemática você vai procurar ali, tipo até brincar com eles né? Que um mais um é igual a dois, mas por que que é igual a dois? Daí eu falei na física a gente vai colocar isso. Aí ontem na parte dos corpos aqui, aí eu falei: - O menino que é mais gordinho faltou ontem né? Eu ia fazer o experimento com ele também com outro mais magro pra eles verem a situação, não estava presente. É aonde que eu entro com a parte da equação pra eles entenderem essa questão de como aplicar isso daí, aprofundando na questão da contextualização.
[25:22] E – Hum Hum entendi.	[25:23] PA – Eu acho que é assim, porque a física ela é mais isso, é mais o aluno pensar do que ele tipo calcular. Calcular tudo bem, tem que calcular lógico, mas primeiro ele tem que pensar. Não sei se é esta a proposta que eu li deste livro aí, era isso que o pessoal sentavam e ficavam analisando né? O que estava acontecendo ali, depois começavam a descrever.
[25:48] E – Mas olha, você está dizendo assim, como proposta de ensino né?	[25:52] PA – Isso.
[25:53] E – Agora se você fosse definir, a matemática ela é isso, dar uma definição né?	[26:06] PA – Hum hum
[26:07] E – O que que a matemática trabalha? Não pensando em ensino, mas pensando assim, a matemática é isso aqui, o estudo disto aqui, e se você fosse conceituar o que a física faz, como é que você definiria? Não pensando no ensino.	[26:22] PA – Não é mais uma questão de ação?
[26:24] E – De ação?	[26:25] PA – É.
[26:26] E – Como assim?	[26:26] PA – É, que nem na matemática, você vai lá e aí aplica o cálculo.

[26:30] E – Certo.	[26:31] PA – A física vem com uma ação de um aluno é ter a percepção do que está acontecendo. Por exemplo se você pega uma bola, se você colocar ela parada estática, é que nem eu falei pra eles ontem: - Essa bola estrai parada ou estaria em movimento? Daí entra aquela questão, em que momento você está pensando que ela está parada e em que momento você está pensando que ela está em movimento? Se eu estou olhando pra ela, se eu estou aqui junto e ela está ali, separado.
	[27:04] PA – Uma situação geral conceito né? Ela estaria em movimento, se ela está em movimento, eu também estou em movimento né? Aí eu falo pra eles assim: - Então vamos prestar mais atenção, e se eu der um impulso nela o que acontece com ela? Ela vai tá em movimento, mas a partir do momento que ela entrou em movimento, em que momento que ela entrou em movimento? Quando eu apliquei uma ação sobre ela né? E essa ação fez com que essa bola tipo rolasse, fosse a uma certa velocidade, que nem a força que eu apliquei nessa bola.
	Daí eu falei: - Em que momento ela vai parar? Ela vai parar quando ela acabou com essa força que eu apliquei sobre ela, mas só isso que aconteceu? Não! Teve outros fatores, aí é que a gente vai entrar nesta questão do aprofundar, deles estarem pensando o que está acontecendo neste momento ali.
[27:53] E – Uhum.	[27:54] PA – Então eu junto a questão da ação, sem aplicar essa questão da matemática, calcular qual foi a velocidade, nada, no momento nada disso. Só mais esta questão mesmo da observação
[28:06] E – Aham, eu entendi. Na terminologia você trabalha que conteúdo?	[28:12] PA – Foi a parte de calor, de dilatação, é....calor, dilatação....
[28:20] E – Troca de calor?	[28:21] PA – Troca de calor, daí até tem um exercício
[28:25] E – Quer dizer que aquela, aquela ...Qual exercício?	[28:28] PA – É.... não é bem um exercício, é uma experiência que eu vou fazer. Lembra da máquina de Eron?
[28:33] E – Máquina de Eron.	[28:34] PA – Isso é o que vamos fazer. Só que eu não entrei no conceito dele.
[28:38] E – Você vai botar o que? Algo quente aqui dentro?	[28:39] PA – Então a gente vai cortar agora essa parte de cima aqui né?
[28:42] E – Aham.	[28:42] PA – Trazer rolha, botar rolha, igual te um exercício na apostila lá, e tem o caninho de cobre que tem que colocar aqui em cima, não consegui encontrar.
	[28:49] PA – Depois é colocado a parte de baixo aqui, acho que tem água aqui dentro, depois coloco o fogo pra poder tá aquecendo a água e assim sair o vapor.
[28:56] E – Sair o vapor para movimentar a	[28:57] PA –Isso.
	[28:58] PA – Então, essa é a questão que eu vou passar pra eles, para eles primeiro analisar, pra depois entrar na questão da fórmula.
[29:03] E – Qual seria a fórmula que você iria usar?	[29:05] PA – É....questão bem mais fácil, daí eu falei pra eles assim: Isso daí, eu quero fazer com eles por que? Pra eles estarem observando a situação é do exercício.
[29:19] E – Hum hum	[29:20] PA – Porque que nós vamos primeiro aquilo dali depois aplicar? Essa daqui a gente vai fazer também.
[29:25] E – Qual que é?	[29:26] PA – Só não sei se eu conseguia achar o ... hoje, é proibido vender né? Mas essa experiência aqui tá fazendo.
[29:34] E – Ah tá! Situação de aprendizagem em, Equivalente mecânico de calor?	[29:39] PA – Isso.
[29:41] E – Hum	[29:42] PA - Do Eron acho que tá na página 72, eu acho.
[29:47] E – Mostra pra mim a fórmula que você tá fazendo.	[29:53] PA – Aqui são os conceitos né? Daquilo dali, a parte de pressão, foi impressa o exercício. Isso daqui olha.
[30:06] E – Haaa de....	[30:07] PA – Aí primeiro eu vou aplicar essa situação, é que aqui eles colocaram num processo mais rudimentado, a gente vai fazer mais ou menos por esse processo aqui né?
[30:17] E – Nesta equação aqui né? Trabalho, igual a pressão vezes variação de volume	[30:22] PA – Isso.
[30:23] E – É. Aí você acha que ela está explicando o que? Não é o que ela está explicando, mas assim: o	[30:36] PA – É, nesta parte que a gente vai estar estudando aqui, vamos supor: O que que vai acontecer com a situação

que que você entende que ela é importante em relação à experimento que você está fazendo?	desses... lógico com a água que vai tá lá dentro ali ela vai tá evaporando né?
[30:47] E – Hum.	[30:48] PA – Isso vai envolver o que pra situação ali do exercício? É.... vai ter mais...é assim mais espaço dentro da onde vai estar analisando né? Com o vapor da água
[31:02] E – Hum hum	[31:03] PA- Né? É.... que mais dá pra ver?
[31:06] E – Mas aí você pretende trabalhar essa equação pra resolver algum tipo de problema? Ou?	[31:12] PA – Não! É só mesmo pra conclusão do experimento deles.
[31:15] E - Ha	[31:15] PA – Porque lá pra eles resolverem isto daqui primeiro eles tem que fazer aqueles experimento pra depois eles partir pra isso daqui que é observação né?
[31:24] E – Hum.	[31:24] PA – E como na observação eu vai tá pedindo pra eles estar desenvolvendo está fórmulinha aqui
[31:28] E – Hum.	[31:28] PA – É aonde vamos estar estudando esta questão.
[31:30] E – Hum.	[31:32] PA – Então aplicar em outros momentos assim, eu acredito que a gente não vai assim aprofundar a gente não vai, só mesmo a observação.
[31:40] E – Entendi. Aí esse é um conteúdo que você tá trabalhando no segundo ano?	[31:45] PA - Pro segundo ano, só que vai ser agora no mês de junho.
[31:49] E – Junho.	[31:49] PA - É.
[31:52] E Hum hum, você já trabalhou o que com eles?	[31:53] PA – É a parte de terminologia né? Que a gente já tinha visto.
[31:57] E – Termômetro?	[31:58] PA - É. Daí por isso a gente vai fazer essa experiência, essa outra coisa aqui a gente passou.
	[32:15] PA – Essa. Então pra gente ver a parte acho que é a parte de calor né?
[32:20] E – Equivalente mecânica, há esse aqui você bota bolinha de chumbo pra fica movimentando? Esquentar né?	[32:25] PA – Isso. Então essa parte assim que a gente... Assim como a apostila pede pra fazer um exercício e como eles pedem pra responder um exercício que também tem que fazer o experimento pra eles responderem e ver o que está sendo observado, então por isso essa questão que a gente coloca pra eles em sala de aula, pra eles estarem observando o que está acontecendo.
[32:50] E – Esse aqui né? Eron. Esse aqui né que você vai montar?	[32:52] PA – Hãhã.
[32:53] E – Entendi. Aí você vai montar, aí depois você vai pra equação, entendi.	[32:59] PA – Olha só como eles pede. O que faz a lâmpada girar né?
[33:03] E – Hã.	[33:03] PA – Então, se eles não fizerem isso daqui, como que eles vão responder isso daqui se eles não pegaram, se não colocaram a mão na massa pra tá fazendo né?
[33:14] E – Hã hã .	[33:15] PA – Depois na outra parte eu explico como isso ocorreu né? Então eles tem que fazer o experimento, aí durante o decorrer aqui da explicação do exercício, quais são as funções que ocorreram
	[33:29] PA – Então, tudo isso aqui eles tem que fazer. Se eles não fizerem não tem como eles responderem isso daqui.
[33:35] E – Tá, entendi!	[33:36] PA - Pra isso, quando chega nessa parte aqui é a mesma coisa, relação entre trabalho, pressão e volume. A questão com que tá acontecendo com de 1 a 5, você que propôs pra eles estarem resolvendo né?
[33:47] E – Então. Aí você vê que todo conteúdo de física né? Você sempre tem uma equação	[33:53] PA – Uma equação.
[33:54] E - Uma equação associada ao conceito que você está trabalhando né?	[33:58] PA – Isso
33:59] E – Então se você pegar a lei de Newton você tem lá a força do produto da massa de aceleração, no calor aí você tem a aquela soma dos calores que tem de ser igual a zero, é aí você tem o trabalho igual a pressão, depois a variação de volume, é todas essas equações elas desempenham uma função na hora de você tratar os conteúdos.	[34:32] PA – Certo!
[34:33] E – Se você tivesse que dar uma definição pra essa função dessas equações, o que que você diria?	[34:38] PA – Ainda eu volto naquela questão, que se eles aprenderam bem a parte de, é assim volta pra questão da álgebra né? Se eles entenderam lá quando você está

	começando a explicar a álgebra pra eles, quando você aplica uma fórmulinha aqui, se eles associarem uma coisa com a outra, eles conseguiriam resolver qualquer fórmula que a gente passar aqui em física pra eles.
[34:58] E – Hãhã.	[34:58] PA – Porque o que eles não conseguem aprender tá onde? Na matemática. Então se eles não conseguirem entender na parte lá de quando você começa explicar a álgebra pra eles, o que é uma equação de primeiro grau, segundo grau. Quando você aplica uma fórmulinha do aqui em física pra eles, eles também vão continuar não entendendo.
[35:17] E - Vão ficar parado (risos). O cálculo fica lá parado, ele não consegue...	[35:23] PA- Andar. E quando você está dando lá em matemática lá também a equação ele não sabe o que que é, pra onde que vai os números, ele também para.
[35:32] E – É.	[35:34] PA – Daí o quê que eu passo pra eles? Eu falo pra eles, quando a gente passa exercício pra eles, vocês já fizeram? Já. Deixa eu dar uma olhada, aí está tudo em branco, não fizeram.
	[35:43] PA - Daí eu falo assim: Vocês estão querendo que eu faça na lousa pra vocês copiarem, eu falei vocês estão aprendendo deste jeito? Não estão aprendendo. Eu falei o que vocês tem que fazer é exercitar pra quando vocês chegarem numa outra, numa outra tipo, no próximo ano talvez, numa outra disciplina, quem nem química, física, biologia que vai tá aplicando fórmulas, vocês não vão saber aplicar também. Quer dizer eles param no meio do caminho, do nada vocês estão parando, porque vocês não conseguem visualizar o exercício.
	[36:10] PA – Então o grande problema é aonde? É o medo da matemática. Quando você fala que...
	[36:19] PA – Porque é assim, quando você fala que é matemática, pronto eles não dá certa importância né? Pra eles ver o que que assim a matemática tá em influenciada ali no seguimento, desenvolvimento acadêmico deles ali tá envolvido em todos os momentos.
[36:33] E – É .	[36:34] PA – Então se eles dessem essa intenção, essa, digo assim esse calor pela questão eles conseguiriam resolver. Que nem aqui no caso que a gente tem digamos assim, a parte da leitura aqui né? Se eu trocar todas essas letras aqui e colocar tipo A, X, A vezes X mais B igual a C por exemplo, eu tô usando esse conceito aqui, é só trocar as letras depois e começar a enumerar as letras, quem são essas letras?
[37:04] E – Sim.	[37:05] PA – Então o aluno conseguiria, mas só que ele não tem essa visão.
[37:10] E – É na matemática ele está acostumado com XY.	[37:13] PA – É.
[37:15] E - Ele não entende uma função Y igual a X essa é uma função, parece uma função linear.	[37:23] PA – Hum hum
[37:24] E – Ele não vê a mesma coisa né?	[37:26] PA – Então aí eles ficam perdidos, por isso que eles, a gente fala assim: que nem aquela, a parte de transformação aqui de célsius, kelvin, a gente coloca o exercício pra eles que que seria isso daí? Talvez ali uma regra de três que eles poderiam tá fazendo, que eles não entenderam. Daí dei uma prova sobre...
[37:48] E – Nessa regra de três da conversão das temperaturas como é que dá pra? Que é escala né?	[37:57] PA - Escala
[37:58] E – Escala célsius,	[37:59] PA – Isso
[38:00] E – Escala fahrenheit, kelvin. Aí você discute o que com eles? Na questão dessa regra de três, o que que ela representaria?	[38:09] PA – Ali assim, eu não aprofundo tanto, porque no meu conceito lógico né? Eu vejo que é uma coisa tão simples de eles estarem associando que é uma regrinha de três básica até eu coloco essa questão de trocar as letras realmente né? E pra gente trabalhar mais a parte da equação pra eles terem uma visão e depois pra questão da transformação das escalas né?
[38:30] E – Hãhã.	[38:30] PA – Então como eu vejo que é uma questão assim....no meu pensamento, simples. Eu não cheguei a aprofundar tanto nessa questão de visualização.
[38:39] E – Certo .	[38:40] PA – Porque é assim, se uma temperatura é 1, tipo

	Brasil, qual escala que eu tô usando ali né? E se eu vou pra fora do Brasil porque que eu tenho de usar o três escalas né?
[38:51] E – Hum hum.	[38:51] PA – Aí eu falo pra eles assim: A temperatura que esteja lá nos Estados Unidos agora e aqui no Brasil seria a mesma? Daí é onde a gente entra com a questão da conversão né?
[38:59] E – É.	[39:00] PA – Mas quando eu vejo que é uma coisa simples, regra de três simples, não cheguei a aprofundar não. Na questão de dilatação o que eu comentei com eles um pouquinho mais foi a questão de dilatação linear né? Depois a superficial e a volumétrica lá pra eles entenderem que as três fórmulinhas basicamente é o que? A mesma. Porém o que muda? O coeficiente dilatação.
[39:28] E – É.	[39:29] PA – Acabou! Então o exercício mudou algumas coisa? Não, não mudou mas eu tenho o formato de um objeto numa situação. Depois na outra situação o que que mudou na outra situação? Qual é o objeto? Então esse conceito que a gente aprofundou um pouquinho mais, mas...nada de....
[39:49] E- É você fala da dilatação linear a de ar e a de volume né?	[39:52] PA – Isso.
[39:54] E – Muda lá o....	[39:55] PA – Daí até pedi pra eles fazerem um... onde eles poderiam estar usando isto daí né?
[40:00] E- Hum	[40:01] PA – Quais são assim, em que momentos que podem serem utilizados, mas assim também não vi nada de...
[40:10] E – Quando você saiu do seu curso de faculdade, do curso de matemática, é....então ali foi um curso assim bem voltado à, eu diria até mesmo à aplicação da matemática mesmo né? Porque você fazia cálculos, aprende o que é limite, aprende o que é derivado.	[40:29] PA – Isso.
[40:30] E- Aprende o que é cálculo, probabilidade, vai desenvolvendo vários conteúdos né?	[40:38] PA - Isso.
[40:38] E – Aí quando você sai lá, aí se você fosse definir a matemática quando você sai do curso, você definiria ela como?	[40:46] PA – Eu pensaria assim: Onde que eu vou aplicar isso né? Como os alunos fazem né? Onde eu vou aplicar isso né?
[40:51] E – É.	[40:52] PA – Porque basicamente o que você aprendeu lá na faculdade ali, se eu vou pra uma empresa por exemplo, que nem eu trabalhei na parte de ferramentaria, lá eu saberia onde ia utilizar né?
[41:04] E – Hum hum.	[41:04] PA – Porque lá a gente trabalhava a questão de desenvolvimento de produto, então eu saberia que a matemática ali eu iria usar bastante, porque tem desenvolvimento, cálculo na porcentagem, probabilidade de venda, de aceitação, pesquisa de mercado. Então eu ia usara matemática, mas eu ia usar toda aquela matemática que eu aprendi? Não.
[41:23] E – Certo.	[41:24] PA – Não ia usar.
[41:25] E – E naquele momento a sua visão da matemática era, o que é matemática então você entendeu que um monte de...	[41:38] PA – É, eu vou pegar só um parêntese. Porque que eu fui fazer a matemática? Porque eu tinha ido para o Estado
[41:47] E – Há você dava aula de matemática?	[41:49] PA – Isso.
[	[41:50] E – Aí quando o Estado tirou essa questão do professor formado em outra área que não seja formado o do licenciatura, a licenciatura básica aí para o fundamental básico, eles começaram exigir que a gente fosse voltar pra faculdade pra estudar. Quando eu fui estudar matemática eu vi que aquela necessidade toda que eles pediam pra gente estudar, fazer, eu não iria aplicar na escola na sala de aula.
[42:19] E – Certo.	[42:21] PA – O que que eu apliquei na sala de aula? Conceito básico
[42:22] E – (risos)	[42:23] PA – É o que nós fazemos hoje, hoje é o conceito básico
[42:25] E Hãhã.	[42:25] PA – Né? Onde que eu ia aprender aplicar aquilo que

	eles me passaram? Se eu continuasse numa empresa, daí sim eu ia aplicar.
[42:33] E – É.	[42:33] PA – Né? Mas um ensino fundamental básico, ensino médio não ia aplicar.
[42:39] E – A sua visão sobre a matemática não muda então? Quando você....	[42:43] PA – Não! Não mudou. Eu continuo com a questão assim, se eu voltasse pra faculdade hoje, que nem a professora aqui do lado tá fazendo licenciatura em matemática né? Daí ela vem pra mim perguntar alguns exercícios, até dei uns livros pra ela aqui. Daí ela falou assim: Você aplica isso daqui para o ensino médio? Falei: Não! Nenhum momento, falei nem o livro que nós temos aqui aplica aquela situação, nenhuma.
	[43:12] PA – Nem plano cartesiano que a gente viu também na faculdade mais o básico, depois a gente aprofundou nessa situação pra ir pra uma outra área que fosse área tipo industrial, mas pra área assim escolar nenhum momento. Nem a parte de sistema linear que a gente vê na faculdade lá atrás, não tem nada a ver com o que a gente aplica para o aluno aqui. Então quer dizer são conceitos que a faculdade passa pra nós que contradiz com aquilo que você vai aplicar em sala de aula. Só tem mesmo o título lá licenciatura só. Mas o conceito que eu vejo ainda basicamente é o mesmo.
[43:49] E – Hum.	[43:50] PA - Quando você vem pra sala de aula você vai aplicar o que você aprendeu na faculdade? Não! Porque?
	[43:55] PA – Uma, que o aluno não vai tá preparado pra isto! Você aprofundar, você pegar um tópico hoje e aplicar aquele tópico todinho pra que o aluno saia daqui pronto, ele não vai sair pronto.
	[44:07] PA – Você vai ficar com aquele exercício uma semana, duas semanas, aí você vai perceber que; alguns entenderam, todos? Não! Por que não todos? Porque todos vão estar defasados numa série de fatores né?
	[44:19] PA – Então é que nem a gente coloca ainda para os alunos, se lá no ensino, “prézinho” lá, “prezinho”, fundamental 1, quem são os professores que começam dar aula de matemática ali? São professores que fizeram pedagogia, na pedagogia são pessoas já com uma certa idade. E quando a gente fala de novo pra eles na questão da matemática, essas pessoas que tem uma certa idade, parece que matemática é um bicho de 7 cabeças, por que que a gente tem essa visão?
	[44:49] PA – Por causa do medo! O que você aprendeu na faculdade, você vai aplicar na sala de aula o aluno não vai entender. Se volta o conceito básico. Você começa a explicar matemática básica para o aluno, formulações de fórmula, aplicações de equações, onde que ele pode usar, aonde que não é usado, tal.... E esse professor que fez pedagogia, se ele teve aquele medo da matemática, ele vai ensinar na pedagogia o ensino fundamental 1.
	[45:16] PA – Ele vai ensinar matemática para o aluno? Não vai! Então o aluno já começa aquele bloqueio ali no ensino fundamental 1, quando ele chega pra nós aqui no ensino fundamental 2, ele já está despreparado para dar continuidade na matemática.
	[45:32] PA – Então aquilo que você aprendeu na matemática na faculdade, vai aplicar para esses alunos? Não vai. Você vai dar continuidade daquela professora de pedagogia que deu o curso pra eles lá atrás, pra que eles entendam o conceito entre um e o outro até você chegar no ensino médio.
	[45:48] PA – No ensino médio você vai fazer o que? Você vai aprofundar aquilo que você poderia ter aprofundado no ensino fundamental, que você também não aprofundou.
[45:55] E – Huum.	[45:56] PA – Então por isso que quando você aplicar exercícios aqui, nas outras áreas que nem matemática, física e química, o aluno também não tem entendido. Porque ele não entendeu lá na matemática. Mas a matemática que eu estou explicando? Não! É a matemática que vem lá do início e que chegou pra mim, que eu tentei fazer com que ele aprendesse, ele também

	não conseguiu tipo, aprender direito e foi pra frente.
	[46:17] PA – Quando ele chega no ensino médio, ele tá ainda com a defasagem ainda, continuam com aquela defasagem ainda.
	Então a matemática ainda é preocupante? É. Quando eu fiz a licenciatura lá, serviu pra alguma coisa? Eu acho que...não sei! Eu...eu acredito que não.
[46:34] E – (Risos)	[46:35] PA – Que quando eu fiz administração de empresas eu também tive essa mesma matemática que eu tive na faculdade tipo estatística, matemática financeira, eu tive também na faculdade de administração e lá eu sabia onde que eu ia aplicar. Dentro de uma empresa né? Pra fazer assim levantamento, estatístico, produção esse tipo de coisa. Calcular uma área, colocar quantas pessoas nessa área, se eu ia precisar. Então eu vi a relação da matemática pra isso, nessa aplicação.
	[47:00] PA – Na licenciatura matemática, eles não davam essa visão pra gente, onde que eu ia usar aquilo? Por isso que eu tô falando.... (Entrevistador interrompe).
[47:09] E – Então, mas eles não te davam uma visão de onde você ia usar mais aí, que visão que eles passavam que você entendeu?	[47:15] PA – Só o....você tá na sala de aula e fazer o conceito da fórmula, só.
[47:20] E – Hã.	[47:21] PA – É o que a gente tenta, é o que o professor de matemática também hoje que eu vejo muitos fazem a mesma coisa. Chega passa a fórmula, aí você coloca o exercício do lado né? Aí você pede para o aluno dar uma lida, o aluno lê lógico né? Entre aspas não são todos. Aí pra ele: Agora aplica a fórmula. Hã e aí? Eu aprendi isso na faculdade também.
[47:45] E – Uma coisa abstrata né?	[47:47] PA – É.
[47:48] E – Você fica só....	[47:49] PA – Então aluno não aprendeu, então por isso que eu falo: eu vou aplicar isso daí onde? Aí quando a gente faz prova aqui pra passar pra direção pra eles imprimirem pra gente pra dar prova para o aluno. Aí a direção fala assim pra gente: (Que são pessoas também que é da mesma época assim de idade, que fizeram a mesma faculdade que nós fizemos.) Aí fala pra você assim: Mas você não está contextualizando. E quando você passa o exercício para que o aluno estude, faça, refaça pra aprender. Aí chega pra gente e fala assim: Professor, você não pode fazer essa parte da repetição. Mas lá atrás quando você fez a faculdade, você fez pela repetição. E hoje você não vai fazer pela repetição, o aluno não vai aprender.
[48:30] E – E como é que você acha que ele aprende matemática?	[48:33] PA – É, você dando a situação problema pra ele, pra eles pensarem, fazer o aluno pensar.
[48:38] E – Mas ele...por exemplo você falou assim, ele não sabe calcular, chegar aqui nessa expressão, se eu trocar as letras, é uma função linear né? Vai somar, mesmo assim ele não consegue resolver.	[48:53] PA- Então! Mas aí, que nem você, que nem vê as coisas aqui. É....o aluno tem muito assim dificuldade na parte da, de frações e números decimais né?
[49:03] E – Então ele tem que aprender.	[49:05] PA –Isso. Aí eles tem que aprender. Mas de que forma você vai fazer o aluno aprender isso? O que que é uma fração para o aluno? O aluno não sabe.
	[49:11] PA – Aí você fala para o aluno, o que é um número decimal? O aluno também não sabe, que um é inverso do outro né? Daí você começa explicar, eu pego a caixa de bagunça ali, coloco na mesa pra eles e coloco um, tipo uma caixa de, uma caixa não, uma cartela de ovos né? E peço pra eles colocarem toda. Depois vou tirando e montando vê o que sobrou e o que que eles tiraram. E peço pra eles montarem como se fosse forma de fração né?
	[49:43] PA - Daí eu peço pra eles dividirem aquilo dali em forma decimal, onde que eu vou usar a fração? Onde que eu vou o usar decimal? Daí eu falo eles assim: Coloca isso daí num gráfico pra mim, numa linha, num plano linear né? E coloca entre um espaço e o outro, você coloca essa fração. Daí eles ficam olhando e não conseguem localizar onde está essa fração.
	[50:06] PA – Daí eu falo pra eles assim: Agora divide então isso daí. Daí eles dividem né? Daí eu falei, agora coloca no gráfico.

	Daí eles conseguem ter uma visão. Então se eles associar uma coisa com a outra não precisaria eu colocar na lousa aqui tipo a regra, a fórmula pra eles estarem fazendo. Se eles fizerem mexer com aquilo né? E tá apalpando aquilo dali na mente eles conseguem guardar isso daí.
[50:31] E – É esse exemplo aí da caixa do ovo, seria uma situação problema	[50:35] PA – Isso, situação problema.
[50:36] E – Pra eles poderem estarem resolvendo.	[50:38] PA – A mesma coisa quando.... Não sei se você chegou a ver no ano passado quando eu consegui aquela caixa da feira?
[50:43] E – Vi, você falou que tinha um aluno de reforço, você falou que ele estava com dificuldades e....	[50:49] Então eles são alunos que este ano já está no 7º ano né? 8º ano? 7º ano, aí eles já estão assim, melhor, aí a professora fala que eles estão melhor.
	[51:01] PA – Lógico que eu não vou ficar com eles pelo resto da vida né? Daí no ano passado o que que eu fiz com eles? Se você dá uma continha de mais ou de menos pra eles, sabem fazer? Não, existe um problema. Ele consegue resolver de mais, de menos eles não sabem o que quer tirar, daí eu passei exercícios pra eles no ano passado, nessa situação problema pra eles, o que que é menos né? Eu dou um montante pra eles e falo, olha você vai comprar isso, aquilo, aquilo outro, só que o seu dinheiro não deu, o que que você vai ter que fazer?
	[51:30] PA – Ah eu tenho que tirar. O que que é a palavrinha tirar? É menos. Aí eles começam trabalhar essa questão. Aí você vai pede pra eles escreverem isso na lousa, colocar os números e as situações que aconteceram naquela atividade. Isso deveria ser ensinado pra gente lá no curso de licenciatura voltada pra essa questão de lecionar e não fazer o curso de licenciatura... (Entrevistador interrompe).
[51:53] E – Mas, você não tem disciplina de metodologia? Umas coisas assim?	[51:56] PA – Metodologia a gente não teve.
[51:58] E – De ensino não teve?	[51:59] PA - Não. Tive na administração.
[52:02] E – Metodologia de ensino não teve na licenciatura?	[52:03] PA – Não. Administração eu tive, metodologia de ensino nós tivemos.
[52:07] E – No curso de administração você teve?	[52:09] PA - Tive.
[52:10] E - E na licenciatura de matemática não?	[52:10] PA - Não. Chocante isso.
[52:11] E – Relacionado à área de ensino o que você teve no curso de matemática?	[53:15] PA - Matemática? Só a específica.
[52:17] E – Só a específica?	[52:18] PA – Toda parte específica de.... (Entrevistador interrompe).
[52:19] E – Mas não tem curso de psicologia, de dados?	[52:21] PA - É, Eu tinha feito isso em pedagogia.
[52:25] E – Você já tinha eliminado?	[52:26] PA – Já.
[52:27] E - Você eliminou essas disciplinas?	[52:30] PA – Então por isso que eu relatei essa parte da pedagogia com a matemática por causa disso.
[52:34] E – Hã.	[52:34] PA -Porque quando eu fiz curso de licenciatura em pedagogia, você vê essa parte aí né? Mas quando você faz o curso de matemática só pra matemática específica você não tem isso daí.
[52:44] E – Você não teve uma disciplina, tipo assim Metodologia do Ensino da Matemática?	[52:50] PA – Não.
[52:52] E – O que existia era uma metodologia de ensino que você tinha feito na administração que eliminou na hora que você foi fazer o curso....	[53:00] PA – Isso da matemática. E quando eu fiz pedagogia eu quis fazer de novo, e quando eu fiz o curso de esquema 1 e esquema 2... (Entrevistador interrompe).
[53:06] E - Na pedagogia você fez, tem a metodologia de matemática	[53:09] PA – Tem.
[53:10] E – Aí via o que?	[53:11] PA – (risos). É coisa de fundamental 1.
[53:14] E – Hã.	[53:15] PA – O básico do básico.
[53:16] E – E teve metodologia do ensino de ciências?	[53:18] PA – Não! Ciências não tivemos.
[53:20] E – Não teve?	[53:21] PA – Não.
[53:22] E – Ah entendi.	[53:24] PA – então por isso que eu acho assim é um curso é meio falho, deveria ter um.... (Entrevistador interrompe).
[53:30] E – É as disciplinas também mudaram hoje né? Elas são um pouco diferentes.	[53:35] PA – Então, hoje até tem curso de libras né? Com o pessoal de matemática que eu acho importante também né? É tipo...sei lá. Outro mecanismo aí que der pra aplicar, é que hoje

	eu não sei mais os cursos de matemática como que eles estão hoje né? Mas o que eu fiz lá atrás acho que se agregou pra mim o que? Eu pegar um certificado levar pra escola, olha aqui está o certificado agora eu vou dar aula né?
	[54:01] PA - Continuei com a mesma situação, porém lógico que vai modificando né? Não vem com aquela mesma situação que eu sai da faculdade aquilo lá já.
[54:10] E –E na faculdade o que você viu de física foi bem pouco né?	[54:14] PA – Foi.
[54:15] E – E foi mais uma, também situações de aplicação né?	[54:22] PA- É.
[54:23] E – Mas assim, mas voltado para o próprio cálculo mesmo?	[54:28] PA – Isso. Nada voltado assim pra...
[54:30] E – Aí você tinha uma...uma...naquele momento deu uma visão pra você dizer assim: física é isso?	[54:37] PA – Não porque é assim, naquela época quando eu fiz a licenciatura, como a gente não tinha aquela visão de dar aula de física né? Porque a gente tem uma visão assim: você se formar em licenciatura de matemática e dar aula de matemática né?
[54:49] E – hum hum	[54:49] PA- E dar continuidade naquela situação que você está vendo já, que você já era da área né?
[54:54] E – hum hum	[54:55] PA – Da área de matemática. Aí depois quando eu fiz física, quando foi em 2005, 2006 que começou os professores de física já abandonar a sala de aula.
[55:07] E – (risos), É.	[55:07] PA - Não quis dar aula mais.
	[55:09] PA – Foi onde começaram a agregar pra gente né? matemática você pode dar aula de física. Tá! Então tudo bem, então vamos lá né? Ai você vai pegar o livro, vai ler, vai ver lá; Ah tem a fórmula aqui. Então vou trabalhar fórmula né?
[55:19] E – Hum hum.	[55:19] PA - Então vou trabalhar fórmula né? Então vou colocar a fórmula na lousa pedir para o aluno ler e colocar pra gente fazer matemática, né? E depois que eu assim, fui vendo que não. Você tem que fazer o aluno ler, você tem que fazer o aluno entender né? Pra depois se aplicar a fórmula que eu acho que é essa a visão de física né?
[55:35] E – Hum hum	[55:35] PA – E de lá pra cá que a gente vai fazendo esses cursos pra poder dar uma melhorada na situação
[55:40] E – Entendi. Aí nesse percurso, aí hoje você definiria a física como uma...	[55:47] PA - Eu vejo assim uma grande importância de tudo aquilo que eles observam, que tá voltada assim pra algumas profissões que eles escolhem ela é importante em todos os momentos né?
	[55:59] PA- Tudo bem a matemática tem a sua importância? Tem! Mas a física também tem uma certa importância, que nem falei pra eles ontem né? Eu falei: Na situação de tá parado, tá em movimento né? Daí eu falei: Se vocês tiverem aqui, vocês estão parados. Eu falei: Mas se vocês estão parados aqui, vocês estão caindo? Né? Caindo? Queda livre? Aí eles ficaram pensando.
	[56:17] PA – Daí eu falei: Vamos pegar uma situação, vamos subir lá, aqui no outro pavimento no telhado e vamos andar. Já que vocês não tão caindo né? E vocês vão continuar andando, quando chegar ali na parte que não tem mais o anteparo, vocês continuam andando.
	[56:32] PA – Ah Professor, mas a gente vai cair. Falei: Então a gente não tá caindo? Né? Ah, então tem que ter uma sustentação pra poder parar? Tá, a gente tem esta sustentação, mas está sustentação que nós temos, ela não está também em movimento também? Ou tipo não tá caindo também?
	[56:48] PA - Se eu tenho esse chão aqui, e eu tiro o chão, as carteiras vão ficar todas apoiadas aqui, vão ficar todas paradas? Não! Então a gente está em movimento né? Então essa situação pensante que eu acho que eles tem que ter, a mesma coisa aqui da ponte, né?
[57:04] E – E deixa eu te perguntar um negócio, você vai fazendo os cursos lá na USP pra melhorar a sua formação né? E, aí você acha que os cursos lá eles são importantes, o que que você busca nos cursos que vai te ajudar aqui?	[57:21] PA – Então, aí essa situação é a seguinte: É pra matemática lógico que não vai ajudar muito né? Mas pra dar aula assim, de uma aula de física, é o que vai me agregar mais.

	[57:33] PA – É, esse conceito de eu não ficar só aplicando, que nem na questão da fórmula da equação né? Buscar uma situação pra que o aluno visualize, pra que o aluno entenda né? Que nem na questão do espelho tal...projeção da imagem tal.
	[57:49] PA – Também do...é, lógico que esse último curso que a gente fez é agora é em janeiro, não, assim não agregou muito né? Porque foi apenas uma situação que eu posso trazer pra sala de aula pra brincar com o aluno, pra falar sobre a gravidade tal né? Ajuda? Ajuda, mas pra com um aluno assim leigo, aí dá pra você brincar com o aluno, para o aluno entender que a questão do universo.
	[58:13] PA - Que aí você vai entrar na questão das leis gravitacionais tal, pra que o aluno entenda qual a posição que você tem que estar em relação ao sol, em relação aos planetas né? Então, ajuda, você traz esta situação para o aluno, essa visão.
	[58:32] PA – Então, pra nós é curioso? É. Porque se você não tiver esse conceito, como que você vai contextualizar junto com o aluno essa situação?
[58:40] E – Se você tivesse que pedir um curso pra montar lá, o que você gostaria que eles fizessem?	[58:45] PA – Eu assim, eu gostaria que eles voltassem mais a questão desta aplicação do mecanismo que a gente aprende como é fazer o, é o experimento, mas quando eles colocassem no caso a equação, a fórmula lá pra gente tá desenvolvendo, que a gente estudasse essa questão.
	[59:05] PA – Porque eu tenho que usar aquela fórmulinha daquele jeito ali? Poderia ter uma aplicação diferente pra aquela situação?
[59:14] E – Hã.	[59:14] PA – Então assim, o que falta pra nós lá é isso. Você pegar um experimento lá trazer para o aluno aqui ele vai entender? Vai! Ele vai tá visualizando, mas na hora de você pedir pra ele calcular aquilo dali, talvez o aluno vai ter dificuldade, eu também vou ter uma dificuldade.
[59:30] E – Hã.	[59:31] PA – Porque eu não vou conseguir transmitir para o aluno da mesma curiosidade que o aluno tenha né?
[59:36] E – Essa conexão da equação com a ...	[59:39] PA – Isso! É. Porque assim, eu posso pegar a fórmula aqui e estudar a fórmula né? Fazer algum exercício ali, eu aprendi, mas na hora de eu passar para o aluno, o aluno vai ter essa visão de aprendizado? Então isso daí lógico, é um curso rápido e tal né?
	[59:55] PA - Mas eu acho assim, se eles pegassem uma situação de experimento e trabalhasse em cima daquilo dali, como você aplicar em sala de aula e desse continuidade depois eu acho que era interessante.
	[01:00:09] PA - Tipo assim: É....conteúdo do primeiro ano, mecânica, movimento, tá. Então vamos estudar esse ano só está parte, então em janeiro você estuda uma parte que é equivalente a um semestre, depois no outro meio do ano, lógico se for dar continuidade, você volta lá estuda mais meio ano pra pegar outra parte da aplicação da física voltada para o primeiro ano.
[01:00:33] E – Hum hum	[01:00:33] PA – Aí se iria voltar para o segundo ano, terceiro ano, assim por diante, então eu acho que isso é importante pra gente, dar continuidade naquilo que você estava fazendo anterior.
[01:00:41] E – Tá.	[01:00:42] PA - Não?
[01:00:41] E – Tá. Uma coisa...Você saberia me dar um exemplo de uma...é, você falou assim de ter o experimento e na hora que vem a equação é....pelo menos foi assim que eu entendi.	[01:00:53] PA – Isso.
[01:00:54] E - Você tem um experimento, aí você tem uma equação que tá associada aquele fenômeno	[01:01:00] PA - Hum Hum
[01:01:00] E - E falta uma explicação mais clara dessa conexão.	[01:01:03] PA - Isso
[01:01:05] E - Você poderia me dar um exemplo de uma equação que gostaria de....	Sim, lembra que você que você perguntou do espelho? Da imagem?

[01:01:12] E – Sim.	[01:01:12] PA – Lá a gente viu uma situação, ficou claro? Pra mim não ficou....
[01:01:16] E - Qual?	[01:01:17] PA - Lembra que a gente colocou, teve da vela.
[01:01:20] E - Da vela.	[01:01:20] PA - Depois teve aquela da projeção na lousa que ele fez, fez a distância ali.
[01:01:24] E – Hum	[01:01:25] PA - Se eu fosse trazer aquela equação para aqui, pra sala de aula, para o aluno sem fazer esse experimento o aluno iria entender o que tá acontecendo ali naquele objeto? Na formação do objeto?
[01:01:36] E – Hum?	[01:01:37] PA – Não iria entender, eu teria que levar o aluno para o laboratório e tá explicando: Aqui na escola a gente tem uma situação diferente, num curso regular o aluno iria também entender essa situação? Não iria.
	[01:01:49] PA – Ficou claro pra mim lá? Não! Eu precisaria ter mais um tempo pra pode realmente ter certeza daquilo dali.
[01:01:54] E – Eu não sei se você estava neste dia, porque teve dia que você faltou no curso.	[01:02:00] PA – Fui para o médico.
[01:02:01] E –Você foi para o médico. Foi perguntado para o professor Mikia, nesta questão da ótica, como que demonstra que o ângulo de incidência né?	[01:02:16] PA – Hum hum.
[01:02:17] E – Porque que esse ângulos são iguais? Você estava? Não sei se você estava.	[01:02:20] PA – Não! Não estava.
[01:02:21] E – Você não estava. Então, perguntaram pra ele assim: Porque que esses ângulos são iguais? E ele fez a demonstração matemática de como é que se chega nessa relação.	[01:02:32] PA – Então...
[01:02:32] E - Que eu acho que isso que você ta me perguntando.	[01:02:33] PA – Isso.
[01:02:36] E – Ele chegou a fazer, então mas isso não fazia parte do planejamento dele	[01:02:44] PA – Certo.
[01:02:45] E – Mas foi uma questão que inclusive o Renan que colocou, perguntou pra ele: Professor dá pra explicar por conservação do momento que é quando uma bola bate a outra sai com ângulo se dá pra explicar desse jeito? Ele falou que não! Que o princípio era outro e ele deu a explicação e caía numa derivada lá e a partir da resolução daquela derivada chegava.	
[01:03:11] E – Mas você não estava neste dia, mas o que eu observei, que eu achei interessante foi que grande parte lá das pessoas que estavam fazendo curso, a maioria era de matemática, eu contei, tinha 31 alunos.	[01:03:29] PA – Tá certo.
[01:03:29] E – 31 participantes. 15 ou 16 eram matemáticos, inclusive eles estavam todos aqui assim, lembra?	[01:03:34] PA – Hãhã.
Eles ficavam mais à esquerda aqui, tinha umas senhoras. Quando ele foi demonstrar porque que o ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão. Eles falaram: Não professor! Não precisa disso não, a gente só quer fazer os experimentos, não se interessaram.	[01:03:51] PA – É.
[01:03:52] E – Aí eu achei interessante, falei assim: Pôxa mas, eles são matemáticos assim.	[01:03:57] PA – Isso.
[01:03:58] E - É agora que ele tá vendo como que a matemática entra pra explicar um negócio.	[01:04:02] PA – Então
[01:04:02] E – E aí eles não se interessaram, eu achei impressionante (risos).	[01:04:04] PA – Então porque eu vejo assim, quando você entra, que nem eu te falei se você coloca ali o exercício, coloca fórmulinha aqui, você vai trabalhar em cima da fórmula
[01:04:11] E – É.	[01:04:11] PA - Então o professor de matemática é isso daí, pegar o que tá escrito lá atrás com a fórmulinha aqui e coloca os valores de acordo com a fórmula e acabou.
[01:04:21] É.	[01:04:21] PA – E não é isso que nós estamos propondo para o aluno hoje, no caso não é isso.
[01:04:26] E – É.	[01:04:27] PA – Para que ele pega lá e coloca aqui.
[01:04:28] E - Mas falta essa formação melhor pra eles né?	[01:04:32] PA - Pra gente seria bem assim interessante, já que a gente vai dar continuidade nesta questão né? Eu acho que seria

	interessante.
[01:04:37] E – Então, é isso que eu estou achando interessante, porque a sua posição é diferente da que eu vi do pessoal lá.	[01:04:43] PA – Isso! Hãhã.
[01:04:44] E – E porque que eles ficaram arredo? Porque caia numa derivada, aí já é interpretação minha. As vezes assim você vê o cálculo de limite, derivada na formação? Mas na hora que você vai ensinar aqui você não usa.	[01:05:02] PA – Isso.
[01:05:03] E – Você não vai usar isso, então as vezes você fica tanto tempo sem ver aquilo que você esquece.	[01:05:07] PA – hãhã isso. E porque que você não vai aplicar para o aluno aqui? Porque o aluno vai demorar um certo tempo pra poder aprender.
[01:05:14] E – É.	[01:05:15] PA – Aí o que que vai acontecer com seu conteúdo? Atrasa. Você vai ficar parado em cima de uma coisa que provavelmente o aluno não vai usar também.
[01:05:23] E – É.	[01:05:23] PA – Supostamente não iria usar né?
[01:05:25] E – Mas você percebe que ao mesmo tempo que o professor se nega. “ Ah! Nem precisa disso”. Ele está mantendo esse buraco que você está falando? Olha tem o fenômeno e tem a equação, olha você observa e faz as contas, as contas são com isto. Olha a observação é essa.	
[01:05:46] E - E a explicação se ele não entendeu, se ele não vê essa demonstração ele não consegue.	[01:05:51] PA – Não consegue.
[01:05:52] E – Apesar que não vai usar a derivada para o aluno, mas se você não sabe o que está por trás você não consegue falar numa linguagem mais simples.	[01:06:00] PA –Isso, mais claro.
[01:06:04] E - Pra você conseguir uma linguagem mais simples você precisa saber né?	[01:06:04] PA - Precisa.
[01:06:11] E - É eu acho interessante essa sua posição porque eu percebi lá o pessoal, eles não tem essa visão não.	[01:06:10] PA – Então, e quando você vai conversar com esses professores, que hoje está tendo um outro professor lá que está fazendo, voltou a fazer o curso lá né? Daí ele fala que a mesma coisa, ele fala que só quer ver os experimentos também. O experimento é legal? É. Você pode trazer isso pra sala de aula pra fazer o experimento com o aluno, mas você também se você não conseguiu estar explicando pra ele a resolução da fórmula também, não adiantou nada a explicação.
[01:06:35] E – E esse livro aqui que você está lendo? Você falou que está vendo história né? E Está vendo que várias coisas da matemática tinham físicos envolvidos, você está vendo que as coisas são....	[01:06:49] PA – Interligados né?
[01:06:50] E - Interligados né? Isso é uma coisa que não fez parte da sua formação também né?	[01:06:55] PA - Não. Se a gente, que nem você falou da física que eu tive na faculdade. Se a gente tivesse obtido lá, uma coisa voltado pra essa situação de você fazer uma leitura, fazer uma dinâmica voltada pra isto, nós teríamos talvez um conceito diferente, matemática, ensino de matemática, com algumas agregações de física né? Mas a gente não teve isso né?
[01:07:17] E – Quando você lê este livro aqui, você vê maiores conexões entre as outras as duas áreas.	[01:07:23] PA -Hum, bem maiores, bem maiores.
[01:07:25] E - E isso aqui te ajuda a pensar nas aulas de matemática e nas aulas de física?	[01:07:35] PA - Sim.
[01:07:35] E - Uma forma diferente?	[01:07:36] PA - Diferente, bem diferente. Eu acho assim mais agora, mais interessante a partir do momento que você tá lendo, tem algo ali porque está usando né? Essa conexão entre as duas que faz assim mais sentido pra você estar explicando né?
[01:07:50] E - Hum hum	[01:07:51] PA - Ah porque que um usa: Ah, porque que o Newton teve que trabalhar essa questão, aí quando a gente vai colocar algum exercício aqui de matemática, ah o Newton também trabalhava assim, ou na física trabalhava assim também. Newton também trabalhava desta forma.
	[01:08:01] PA - Quer dizer que as duas conexões são assim parecidas talvez mas assim tem um certo envolvimento né? E este envolvimento nós que estamos passando que deveríamos estar com elas associadas, senão também não teria sentido você explicar uma coisa sendo que veio de onde isso né?

[01:08:22] E - É.	[01:08:22] PA - Então eu acho que foi bem assim interessante. Até mesmo porque o último autor aqui que eles são bem é....mais próximo agora da nossa atualidade agora, deixa eu ver uma coisa aqui, (folheou alguns papéis), morreu agora em dois mil e alguma coisa, é Richard e o...
[01:08:49] E – Certo.	[01:08:50] PA – Esses dois aqui também vieram já...é assim quando eles começam contar a história eles pegam do anterior e começa do anterior para o que vai tá sendo proposto a leitura né? E assim por diante, pra todos.
	[01:09:03] PA - Por isso que eu achei assim interessante, até mesmo aquela questão do, da máquina do RX em 1917, como foi feito né? Aí teve uma grande visão em Estados Unidos parece, Nova York lá, que o pessoal começou a vender equipamentos que era pra proteção de contra radiação. Então quer dizer assim foi uma coisa que a ciência propôs né? Pra ajudar o RX do corpo humano tal, da questão dos ossos e tal, e depois a própria mídia digamos assim em termos de propaganda e tal né? Tava usando essa parte pra divulgar uma coisa que não era verdadeira né?
[01:09:51] E – Hum hum.	[01:09:51] PA – Não tinha equipamento, naquela época não teve equipamento que protegesse né? Depois com um certo tempo que foram fazendo adaptações pra poder realmente se proteger. Até inclusive teve acho que duas pessoas, teve uma esposa e um marido aqui. O marido ele faleceu de câncer, e a mulher que deu continuidade ao trabalho né?
[01:10:11] E - Ah os Curies?	[01:10:13] PA - Eu não lembro o nome dele mesmo.
[01:10:15] E – Os que os que descobriram... Pierre Curry?	[01:10:19] PA – Isso.
[01:10:20] E - Eu sei.	[01:10:20] PA – Então, aí eu tava lendo aí eu percebi que naquela lá época a mulher não era tão bem vista na conquista de:
[01:10:27] E – ciência	[01:10:28] PA -É
[01:10:28] É não era mesmo.	[01:10:29] PA- Aí como ele faleceu ela deu continuidade né? Depois teve os prêmios Nobel que eles receberam, aí eles fez mais investimentos então foi assim, eu achei interessante porque quando que nem agora uma certeza de quando eu vou passar um conteúdo para o aluno que aquilo dali não veio do nada, teve todo um desenvolvimento pra chegar
[01:10:53] E – Sim	[01:10:53] PA - Que foi proposto pra hoje né?
[01:10:55] E – É.	[01:10:56] PA - Então isso que eu acho interessante pra, no meu caso, agora não sei os outros professores de matemática.
[01:11:00] E – Sim, sim, estou perguntando na sua visão mesmo que quando a gente faz uma pesquisa a gente quer ver a visão de um, mas assim,	
de tudo aquilo que a gente identifica é algumas coisas são importantes e pode ser pra outras e tem gente que nem pensou sobre o assunto também né?	[01:11:24] PA - Hãã.
[01:11:25] E – Não quer dizer que ele não acha...as vezes o cara nem parou pra pensar, aí de repente que nem você falou assim: Olha não tinha lido o livro. Quando você começa ler começa a te despertar outras curiosidades aí.	[01:11:36] PA – Isso.
[01:11:37] E – Mas aí você começa a pensar e vai olha se tivesse isso, poderia fazer aquilo.	[01:11:40] PA – É. E eu achei assim uma coisa muito importante não só pra essa parte aqui que é de 1642, não pegou a parte de Galileu Galilei né?
[01:11:50] E – É.	[01:11:51] PA - Começo já de Newton pra frente né? Se tivesse pego lá atrás eu poderia ter um conceito de visão de astronomia pra passar para o aluno
[01:12:01] E – É	[01:12:01] PA - Totalmente diferente né?
[01:12:01] E – Sim.	[01:12:02] PA – Né? E coisas que eu ainda, é assim, eu quero pesquisar mais ainda pra poder quando fosse dar uma aula de astronomia na questão de agora que a gente vai entrar na parte da gravidade de novo com os alunos, pra ter uma visão diferente né? Então isso iria ajudar pra mim, no meu caso iria ajudar muito né?
[01:12:20] E – Hum hum	[01:12:21] PA – Agora quando vejo os outros professores de

	matemática, você vai conversar com eles não é essa mesma visão. Tem um outro colega que mora em Guarulhos, professor de matemática também ele não tem essa visão que eu tenho junto com os alunos daqui, ele é totalmente mais conteúdo lousa né? Então assim, é diferente mesmo.
	Daí eu falo assim: Mas seus alunos estão indo bem? Ah... quando eu aplico a fórmula. Tá quando você aplica, e se você desse uma situação problema pra ele, será que o aluno conseguiria identificar que ele poderia aplicar sem tá usando aquela fórmula que você propôs pra eles resolverem na situação problema? Será que ele conseguiriam resolver de uma outra forma também? Mesmo sem empregar a fórmula? Eles vão empregar a fórmula, só que de maneira diferente? Ele falou: A gente não fez.
	[01:13:08] PA - Então quer dizer, então o que ele tá propondo para o aluno é o que já se via lá de antigo, antigamente né? Então eu acho que isso aqui, pra hoje o aluno é importante situação, ele ter esse mecanismo mesmo né?
[01:13:24] E – Entendi. Acho que tá legal, eu vou...tenho que entregar meu relatório, meu relatório. A dissertação até estamos no final né? (Risos) o prazo tá apertadíssimo 24 de Julho.	[01:13:39] PA – Julho?
[01:13:40] E – É tem que tá pronto, pronto entregueado. Daí eu assisti as suas aulas e de uma outra professora e mas em uma escola normal não integral	[01:13:57] PA – Tá.
[01:13:58] E – Mas ela deu aula em escola integral também	[01:13:59] PA – Certo.
[01:14:00] E - Ela falou da diferença.	[01:14:02] PA – Ah, então, eu acho que ela é mais assim: Não sei, vou fazer a minha analogia né? Talvez ela tem uma visão diferente também, para aquele professor que dá aula em período integral quando ele volta pra escola regular, ele tem uma visão diferente.
[01:14:17] E - É.	[01:14:17] PA – Né?
[01:14:18] E – É. E ela...é tem coisas iguais e tem coisas diferentes, mas assim tem muita semelhança mesmo. E ela também falou deste negócio do integral ter mais cobrança da apostila	[01:14:33] PA – Isso.
[01:14:33] E – Que lá, ela até usou o termo assim: Na escola que ela está ela falou assim: Eu tenho orientação, mas não sou fiscalizada.	[01:14:41] PA – É.
[01:14:34] E – (Risos) Aqui você é fiscalizado.	[01:14:43] PA – Sou fiscalizado praticamente 24 horas.
[01:14:45] E – É. Ela falou assim: Eu tenho orientação mas não sou fiscalizada, tanto é que ela usa bastante outros, outro, outras fontes né?	[01:14:55] PA - Hãhã.
[01:14:56] E – Livros, ela até usa apostila. Usa, mas ela falou: É orientação, eu	
tenho orientação eu uso mas pra muitas outras coisas não. Ela, como não é fiscalizada ela faz lá do jeito dela.	[01:15:07] PA – É.
[01:15:08] E – E aí eu acompanhei ela e aí eu fiz a entrevista com você e com ela aí nesta questão das entrevistas ficou faltando mais uma discussão mais dessa questão de como vocês veem as fórmulas na física.	[01:15:24] PA – Ela também é matemática também?
[01:15:26] E – Ela também Matemática.	[01:15:27] PA – Só matemática a formação dela ou ela tem outra formação?
[01:15:28] E – Só matemática	[01:15:29] PA - Só matemática?
[01:15:30] E – Só matemática. É Porque eu só estou vendo esse caso de professores de matemática, se formando em matemática.	[01:15:34] PA - Hãhã.
[01:15:37] E- E também ficou faltando entender essa questão de como vocês veem as fórmulas da física e esse papel né? Por quê, o que que essas fórmulas representam pra esses conteúdos?	
[01:15:51] E – E esse é um ponto importante e o outro ponto é a visão né? Como é que eu definiria? O que que é a física? O que que é física? O que que é	[01:16:06] PA - Hum hum.

matemática? São duas coisas assim....	
[01:16:07] E – Essas coisas, e a outra coisa é: Como é que eu acho que meu aluno aprende física? Como que ele aprende matemática? Será que é do mesmo jeito? Essas são questões assim mais básicas pra pensar, né? Aí eu vou ver se eu monto tudo, vou ver se consigo botar no papel, que isso é difícil, Nossa senhora escrever é difícil né?	[01:16:34] PA – É. Eu vejo que a grande dificuldade do pessoal de exatas é realmente é essa parte.
[01:16:39] E – Nossa! Botar isso tudo no papel é difícil né? E aí se eu tiver alguma outra dúvida eu te dou uma ligadinha.	[01:16:46] PA – Hum hum.
[01:16:47] E – Rápida né?	[01:16:47] PA – Então porque como o horário nosso tá mudando basicamente acho que hoje de novo né?
[01:16:52] E – (Risos).	[01:16:53] PA – Então aí, você me dá uma alô aí a gente marca de novo sem problema.
[01:16:56] E – Tá, eu te mando um watsap. Mas é rapidinho, porque eu não tenho nem mais tempo pra isso aqui tenho que terminar. Esse livro parece ser legal.	
[01:17:07] E - Eu não li ele mas pelo que eu dei uma folheada aqui.	[01:17:09] PA – Tava aqui na biblioteca peguei fui lá na (entrevistador interrompe).
[01:17:12] E – Ah da escola mesmo?	[01:17:13] PA – É. Daí eu olhei lá, falei: Ta aí, vou pegar.
[01:17:18] E – O governo que mandou?	[01:17:19] PA – Foi, o Estado.
[01:17:20] E – Ah que legal heim? Será que tem na minha escola?	[01:17:25] PA – Eu achei interessante, aí peguei mais livros ali ainda e falei: Vou deixar aqui e quando eu tiver um tempinho vou começar a ler de novo né?
[01:17:31] E – É muito bom.	[01:17:31] PA – Voltado pra física, é interessante, muito é assim, é gratificante você perceber que você tá assim, lógico desamparado em termos de ter... mas você tem um mecanismo de leitura.
[01:17:47] E - É	[01:17:48] PA – Que dá pra você tá buscando também.
[01:17:49] E – É. É verdade.	[01:17:52] PA – Aí fica naquela questão né? De você ler, mas tem que fazer lá o experimento pra você entender pra ver se realmente funcionou ou não né?
[01:17:59] E - Hum hum.	
[01:18:00] até [01:18:05] ...	[01:18:06] PA – Então. Vou fazer um outro de astronomia, que é um curso que também abriu pelo, não sei qual foi faculdade que abriu, acho que é online também.
[01:18:13] E – Tem uns lá no Instituto de Astronomia não tem? acho Que tem um assim.	[01:18:18] PA – Do EAG tem. Eu ia fazer, só que era dia de sábado e eu tava fazendo um curso de sábado
[01:18:24] E – Ah.	[01:18:24] PA – Daí eu falei: Não dá tempo pra fazer, começou agora em Março dia 07 de Março eu acho. Era um sábado lá, o primeiro sábado de Março, dia 04 de Março que começou.
	[01:18:33] PA - Daí eu falei: Não esse não dá pra fazer, dá pra fazer um outro curso né? Daí eu falei no próximo semestre que abrir provavelmente eu faça, agora em Agosto.
	[01:18:43] PA - Daí esse outro que abriu de Astronomia é um outro curso que eles colocaram de uma outra faculdade tá dando também online também e tem algumas atividades pra fazer, pra mostrar pra eles né? Daí eu falei: Vou fazer, vou ver se consigo um tempo aí pra ta desenvolvendo.
[01:18:59] E – É. Sobrar tempo também né?	

Anexo VIII – Primeira entrevista da Professora B

Entrevistador	Professora B
	[00:00] PB - E aquelas notas ali, eu tinha por exemplo assim, 4, "ééé", vamos supor, 4, 5. "Ééé," (Pausa para pensar). Talvez 5 de novo e um 3. Entendeu? As duas últimas notas finais e daí dava 4 vírgula e alguma coisinha a média. Vamos supor isso.
[00:29] E - Huhum.	[00:30] PB – "Ééé", daí eles se desse um pouquinho a mais de quatro, quatro ponto dois, lançaram numa planilha do Excel uma fórmula pra aumentar pra 5, então os que ficaram comigo não ficaram.
[00:43] E - (Risos)	[00:43] PB - Porque é justamente esses casos.
[00:45] E- Foram aprovados?	[00:46] PB - Foram. Sem eu saber. Fiquei com a maior cara de tacho na hora. __É mais a gente combinou, que se desse 17 pontos. Eu fiquei olhando, daí depois eu fui bater o olho na planilha, aluno que tinha dado 6,28 de média 7.
	[01:07] PB - Falei: __Tá louco! Aquele aluno, sabe assim que aquele 6 já era muito, já era dando muito.
[00:10] E - ...	[01:11] PB - Já era avaliando assim, assim sendo super generoso, foi pra, pra 7.
[01:23] E - É, aí ficou bem complicado. Ah! Isso acontece também lá na escola que eu dou aula. Não que mexeram na minha nota mas assim do pessoal fazer... (Entrevistador pausa, entrevistado prossegue).	[1:36] PB - Ah! Eu fiquei muito aborrecida Sérgio porque olha já sofri assédio pra alterar nota.
[1:41] E - Do aluno né?	[01:42] PB - É, dentro do, no momento do conselho. Até aí tudo bem, não precisa me assediar mais, é só falar assim: Há professora tem jeito?
	[1:50] PB - ...
[1:51] E - É.	[1:51] PB - Ah pelo amor de Deus deixa eu guardar porque senão (risos).
[1:54] E - É.	[1:55] PB - Eu vou colocar no meu estojo, no lugar que eu sempre coloco porque senão, olha aqui "ó." (Pausa para organizar algo). São muitas perguntas Sérgio?
[2:06] E - Não, não! São...são poucas, mas aí a primeira pergunta é assim: "Ééé" só recordando aqui um pouquinho.	[2:23] PB - Xiiii.... Sérgio tô ruim de memória heim? Já vou avisar, não sei nem o que eu fiz de janta ontem (risos).
[2:28] E - (Risos) Não! Não! Não! É você fez licenciatura né em matemática?	[2:33] PB - Fiz licenciatura em matemática
[2:36] E - Na onde, onde que foi?	[2:38] PB - Eu fiz em Avaré.
[2:40] E - Avaré?	[2:41] PB - Acho que hoje nem tem mais o curso, acho que a escola, que é a Universidade fechou, eu nem sei se tem.
[2:50] E - Hum.	[2:51] PB - Acho que depois que me formei teve mais uma ou duas turmas, e depois eu acho que fechou.
[2:55] E - Como é que era o nome dessa Universidade?	[2:58] PB - É....é.... (Pausa para pensar). Nossa! Faculdade Integrada Regional de Avaré, acho que era isso tá bom?
[3:11] E - Hum hum.	[3:11] PB - Não sei o nome certinho, lança lá no google algo parecido com isso que eu acho que vai dar. Você acha, você encontra.
[3:18] E - Huhum.	[3:19] PB - Daí um curso a noite, era o que tinha mais próximo da cidade que residia né? Eu morava em Botucatu.
[3:25] E - Huhum.	[3:26] PB - E era a que tinha mais próximo assim, que tinha licenciatura de matemática.
[3:30] E - Pra você?	[3:32] PB - É, era lá.
[3:35] E - Certo! E aí foi lá no interior que você trabalhou três anos com ensino de física né? Na cidade...	[3:41] PB - Olha, pera lá vamos ver. O começo, deixa eu recapitular, deixa eu pensar um pouco. As primeiras aulas que eu dei sim, foi de física. O meu ingresso, quando eu ingressei as

	minhas primeiras aulas livres, é, foi de física, e.... (Pausa para pensar). Pra turmas de... eu tinha turmas de primeiro ano de física.
[4:12] E- Hãhã. É, você falou que trabalhou três anos com física lá no interior.	[4:16] PB - Isso! Isso! Daí depois, “ééé,” depois eu consegui aulas livres, de matemática e daí fiquei só com matemática, matemática mas também tudo em cidade vizinha.
[4:31] E- É, que aí você foi trabalhar na prefeitura né?	[4:32] PB - É, e daí depois, daí depois é assim eu ingressei na prefeitura, então eu não ingressei na prefeitura logo no começo que eu tava com aula de física.
[4:48] E - Tá.	[4:48] PB- Eu ingressei depois, e daí eu fui deixando o Estado, daí como que na época que entrei que eu comecei a dar aula, eu era UFA. Tinha a mesma instabilidade do profissional efetivo né? Só não tinha um assim aquela escola que eu não tinha o cargo né?
[5:12] E - Hãhã.	[5:12] PB - Em determinada escola né? e daí eu fui me acomodando com o UFA, acabei ficando, daí eu fiquei grávida, daí eu vim morar aqui em São Paulo com meu marido, não compensava ele mudar de emprego, porque o que ele ganha aqui não ia conseguir ganhar lá.
[5:28] E - Certo.	[5:29] PB - Então por bem...(Risos), decidimos que era melhor eu abrir mão da, do meu cargo lá na prefeitura, do que ele aqui em São Paulo.
[5:39] E - Certo. Então aqui nesta escola, esse ano aqui que você pegou as aula física de novo né?	[5:46] PB - Isso! Porque em São Paulo, os anos anteriores na escola integral eu também tava com física.
[5:57] E - Hum hum.	[5:57] PB - Só que turmas de primeiro ano, eu só tinha turmas de primeiro ano e tinha matemática também, matemática e física para o primeiro ano.
[6:08] E - Não tinha professor de física lá no período integral?	[6:09] PB - No integral, não tinha. Não tinha, depois que veio.
[6:15] E -...	[6:15] PB - Quando, a primeira, porque foi assim, era uma escola normal e depois ela foi.
[6:24] E - Transformou?	[6:25] PB - La foi “ééé,” (Pausa para pensar). Transformada em ser integral e daí no começo não tinha.
[6:33] E - Huhum.	[6:35] PB - Agora eu acho que eles tem, mas quando eu comecei não.
[6:40] E - Hum, tá. Agora vamos lá. E como que é? Como que é dar aula de física pra você?	[6:49] PB - É. Como é dar aula de física? “Ééé,” Para os terceiros anos, como eu fiquei um bom tempo com turmas de primeiro ano, era mais tranquilo. Agora pra turma de terceiro ano, era fundamental assim, preparar aula, é pegar assim, assistir videoaula sobre, sobre os assuntos.
[7:16] E - Pra qual série?	[7:17] PB - Pra turmas de terceiros.
[7:18] E - De terceiros?	[7:19] PB - É. Então não era assim tão tranquilo, eu acho que é mais tranquilo “pras” turmas de primeiro ano, eu não sei se é por conta do conteúdo.
[7:28] E - Hum hum.	[7:29] PB -Que eu acho que sinto mais facilidade com o conteúdo do primeiro ano, “ééé” ... do que com o conteúdo do terceiro, então eu me preparava.
[7:41] E - Então pro primeiro ano você se prepara mais em cima do que?	[7:47] PB - Pro primeiro ano, mais é, usando mais livro.
[7:51] E - Livro?	[7:51] PB - É. Daí pro terceiro ano eu usava recursos de assistir videoaulas de cursinho.
[7:57] E - Videoaula?	7:59] PB - Fazia isso. Lia também, lia bastante consultava mais de uma fonte de, assim mais de um, dois ou três livros autores diferentes
[8:13] E - Hãhã.	[8:14] PB - Eu gostava muito da Beatriz....
[8:18] E - Beatriz Alvarenga?	[8:18] PB- Isso. Eu gosto do livro dela e....

[8:21] E - Hum hum.	[8:22] PB - E....Mas tinha outros livros também que eu usava.
[8:28] E - E você veio pra dar aula de física e de matemática, é....como é que é? é diferente pra você?	É diferente. É diferente porque a minha formação é em matemática?
[8:44] E - Mas o que que você acha que é diferente das duas disciplinas?	[8:48] PB - É em relação a formação mesma. A segurança de saber, olha é isso e ponto final por conta disso. Entendeu?
[9:01] E - Dominar o ...	[9:02] PB - É. As vezes física, as vezes eu fico em dúvida.
[9:06] E - Hum hum.	[9:07] PB - Tem...Dependendo da pergunta do aluno, do questionamento do aluno, nem sempre eu tenho, nem sempre eu sei com segurança e daí eu normalmente eu falo pra ele que eu vou pesquisar. E daí eu corro atrás, eu aprendi bastante viu? Esse ano. (Risos).
[9:26] E - Mas aí você... (Entrevistada Interrompe).	[9:27] PB - Foi um momento de aprendizado porque, também porque, as coisas que eu não sabia eu corri atrás.
[9:34] E - Mas você acha que são duas áreas muito diferentes ou?	[9:39] PB - Eu acho que...ééé, (Pausa para pensar). Que tem complementação, né? É lógico que tem a parte que envolve o cálculo da, é o cálculo físico lá que depende lá daqueles conhecimentos de matemática, mas assim em termos de, é.... (Para pensar). Mas tem aplicação, né? tem aplicação da matemática na física.
[10:06] E - É mas essa relação aí dos cálculos que tem que ser feito na física que depende da matemática, como é que você entende isso aí?	[10:17] PB - Tranquilo, tranquilo, quando não é tão conceitual e é dependente de um cálculo pra demonstrar, eu acho mais tranquilo, eu acho mais fácil.
[10:31] E - A operação do cálculo?	[10:33] PB - Isso, Isso.
[10:35] E - Tá, mas assim pra chegar naquela estrutura matemática da equação, da construção?	[10:43] PB - Daí tranquilo, tranquilo, essa parte aí de desenvolver a partir do cálculo, tranquilo.
[10:51] E - Hum. Eu vi que na, na.... Você falou aí da videoaula né? Era isso que eu até ia comentar que eu vi que algumas aulas você tinha até a tela né? dos "prints" do computador?	[11:07] PB - Sim, sim, sim. Na hora da pressa devido ao pouco tempo, com filho pequeno, de vez em quando eu dava uns "prints" na tela assim pra poder, pra poder lembrar, pra...complementava nas minhas anotações.
[11:26] E - Hum hum	[11:27] PB - Quando eu tinha bastante tempo eu assistia e fazia as minhas anotações sem pegar da tela.
[11:35] E - Sim.	[11:36] PB - Dessas videoaulas, quando eu não tinha tempo, que eu tava muito atarefada, com os afazeres de casa e da escola eu usava esse recurso sim de aproveitar a tela, as vezes exercício
[11:52] E - Hum hum. E pra aula de matemática, você também, chega a assistir videoaula?	[11:57] PB - Não.
[11:57] E - Não?	[11:58] PB - Não, (risos)
[11:59] E - Não usa esse recurso?	[12:00] PB - Não, só dou, quando eu fico muito tempo assim quando tem algum conteúdo que eu fico muito tempo, que eu não dou aula, por exemplo pra turma de terceiro ano, que fico muito tempo sem....
[12:13] E - Sem usar né?	[12:14] PB - Sem usar daí só faço uso do livro mesmo
[12:17] E - Da parte do livro.	[12:18] PB - Dou uma lida uma retomada daí eu lembro rapidamente do que se trata. Vem! É....é assim é aprendizado. Eu aprendi, então a hora que eu retomo é muito rápido, e mais tranquilo
[12:31] E - É resgatar né?	[12:32] PB - É só, é. É relembrar.
[12:34] E - Entendi?	[12:35] PB - É diferente de estudar para alguma coisa, ou porque eu não lembro nada, nada ou porque realmente eu não aprendi na minha formação.
[12:41] E - Hum, hum, mas nesse caso as videoaulas são conteúdos que você não teve ou as vezes é porque você também não, você acha que não aprendeu direito	[12:53] PB - Quando eu escolho, é porque eu acho que num, é, porque na faculdade a que eu tive pelo menos a parte que eu tive na faculdade de física foi uma pincelada de tudo, não tem um

quando você escolhe usar videoaula?	aprofundamento, meu aprofundamento é na parte da matemática.
[13:10] E - Tá.	[13:10] PB - Então eu acho que é deficiência mesmo de formação.
[13:13] E - Hum hum. Mas a matéria do primeiro ano você se sente mais segura?	[13:16] PB - Mais segura não sei porque. (Risos).
[13:19] E- Talvez porque você trabalhou mais tempo?	[13:21] PB - Pode ser porque eu trabalhei mais tempo, pode ser.
[13:24] E - E na faculdade viu com mais profundidade?	[13:28] PB- Eu acho que na faculdade foi uma pincelada mesmo de um pouco de tudo, eu acho que não aprofundou eram poucas aulas de física.
[13:36] E – Hum hum	[13:37] PB – Por isso eu não concordo, que o profissional de.... Que tem as disciplinas correlata, eu acredito que cada profissional na sua área. Eu sei que tem professora com formação de física que tem mais pontuação que tá dando aula de matemática por conta da pontuação. É eu, (Risos) tenho que pegar física por conta que não tenho tanta pontuação. Então por isso que eu acho cada macaco no seu galho. (Risos).
[14:05] E - É eu ...	[14:07] PB - Entendeu? Acho que eles tinham que, os alunos teriam que ter, como é que fala? O profissional ali de acordo com a formação dele.
[14:20] E – Hum hum.	[14:21] PB - Né? que eventualmente substituísse né? na ausência de um curto período do professor de física, tudo bem. Daí eu acho que é válido, era só pra eles não ficarem sem a aula né?
[14:42] E – Hum hum.	[14:43] PB - Seria assim pra quebrar um galho né?
[14:45] E – Entendi.	[14:46] PB - Mas eu, eu acredito que cada um deveria de, que cada profissional deveria. Ou que se for mesmo ter mesmo a disciplina correlata, que esse profissional participasse de um aprofundamento, no meu caso eu teria que fazer um aprofundamento na física pra poder dar essa disciplina correlata aí.
[15:10] E - É. Eu vi numa aula sua que você até fez lá a questão da equação do gerador, você apresentou a equação do gerador, depois você falou assim: O essa aqui representa a parte da energia que eu tenho, a outra parte representa a energia que eu perco. É, o que que você acha de importante nesse processo aí que você fez nessa aula?	[15:39] PB - Eu não lembro muito bem dessa aula. (Risos).
[15:41] E – Olha. (Risos). Foi assim, é uma aula do gerador que você escreveu a equação que U é igual a E , menos RI .	[15:48] PB - Hum.
[15:49] E - Aí o E você falou que era a parte da energia que a bateria fornece, que é o que ela pode dar.	[15:54] PB - Hum.
[15:55] E - E o menos RI representava a energia que ela pode perder, que ela perde né?" Ééé," você tava explicando os termos da equação pros alunos. "Ééé", se você não lembra dos termos, isso não importa, eu quero saber, o que me importa é, o que você acha de importante nesse processo de explicar?	[16:20] PB - De explicar olha isso daqui representa, desmiuçar pros alunos o que é cada parte, eu acho que eu, eu aprendi assim, os professores que eu tive contato, eles explicavam da onde saia, o porquê, o porquê que resulta nisto daqui, da onde saiu essa equação. Eu acho, eu acredito nisso que ele precisa saber, não só assim, ah, existe essa fórmula aqui, há é essa que eu vou usar, mas saber de onde que ela saiu.
[17:00] E - Hum hum.	[17:01] PB - Não sei se eu respondi a sua pergunta.
[17:03] E - É (risos).	[17:04] PB - (Risos). Eu acho que eu fugi do.... Não sei.
[17:07] E – Não! É a questão de como você.	[17:11] PB - De didáticas?
[17:11] E - Não é de didáticas. Como que você relaciona mesmo essa, esse uso de equações da física na aula.	[17:21] PB – Hum, E as vezes eles questionam...(Entrevistador interrompe).

[17:24] E - O que que você acha importante pro aluno quando você apresenta uma equação da física assim? O que que ele te pergunta? O que que você sente que é necessário responder "pro" aluno?	[17:33] PB - É....o que que acontece? Eles questiona um pouco, é, eu sinto até falta disso daí, que as vezes eu falo pra eles o que é e da onde que saiu porque eu vejo que eles não tem uma assim, assim, quase não tem curiosidade.
[17:53] E – Quase não tem?	[17:54] PB – Quase não. Olha será essa fórmula, olha que fórmula que eu uso se vê assim sem muito assim, sem pensar assim olha pensa, o que você precisa? O que que você tem de informação no seu enunciado? Grifa. Eles não tem esse hábito assim de, há deixa eu ler, vou levantar o que eu tenho de informação e entender o que tá questionando. Ah, daí eu preciso é, mobilizar é o meu conhecimento, pra ver que fórmula que eu vou aplicar, eu acho isso daí importante.
[18:26] E – Hum hum	[18:27] PB - Que ele consiga fazer essa, essa relação, do que ele tem em mãos, do que ele tá querendo buscar.
[18:39] E - Hum hum.	[18:40] PB - E que ferramenta que ele vai usar pra isso, e é isso.
[18:45] E - É, teve uma aula....	[18:45] PB - É eu entendo essas equações como ferramentas, eu tenho várias ferramentas.
[18:52] E - Hã?	[18:52] PB - E tenho lá um rol de ferramentas, e tenho lá um determinado problema pra resolver que eu preciso serrar um pedaço de madeira, eu não vou pegar uma chave de fenda. É mais ou menos isso.
[19:03] E – Você vê as equações como ferramentas né?	[19:05] PB- Como uma ferramenta.
[19:06] E – Pra resolver os problemas?	[19:07] PB – Pra resolver.
[19:10] E – Entendi! E Mas essas, então você também entende que se a gente pensar assim entre uma relação, entre matemática e física, se for pensar, numa relação entre duas áreas de conhecimento, você também entenderia. Como é que entenderia o papel da matemática na física	[19:29] PB - Então! Eu acho fundamental o papel da matemática na física porque, é quando ele tem o domínio da matemática e a hora que entra aí nessas equações que ele tem essa ferramenta, ele consegue manusear a ferramenta que ele tem por conta do conhecimento. Eu acho importante, eu acho fundamental.
[19:50] E - Fundamental. Mas você atribui, é fundamental que ele tem habilidade de...?	[19:57] PB - De resolução, de saber do processo. Que que eu vou fazer? Vou multiplicar, vou dividir.
[20:03] E - Tá.	[20:04] PB - Eu tenho uma potenciação vou resolver primeiro? Tem que saber mesmo a base da matemática.
[20:08] E - Hum hum.	[20:10] PB - Porque as vezes eu tenho que explicar o que fazer porque ele olha pra aquilo, mesmo que ele consiga identificar. Ah! Essa letra aqui corresponde ao V de velocidade, essa letra é T de tempo, só que daí eu não sei manusear.
[20:26] E - Hum.	[20:26] PB - Não sei o que fazer com essa equação, porque eu não sei essa parte da matemática, então pra ele vira, falando assim nos meus primeiros anos assim, então aquilo virou um bicho de sete cabeças.
[20:36] E - Mas aí virou um problema de matemática?	[20:37] PB - Virou um problema de matemática, é justamente isso, ele deixou de ser um problema da física e passou a ser da matemática. Por isso acho ela fundamental pra física.
[20:49] E - Hum hum. É eu cheguei a ver isso que você numa aula você resolveu um exercício, aí você chamava atenção pros alunos não cair numa potência de dez. Aí você falava: Olha vocês não pode errar aqui, porque tem soma de expoente.	[21:05] PB - Hum hum.
[21:06] E – Né? É, mesmo...eles não tinham apontado erros, mas você já foi se antecipou. Porque você acha importante fazer está antecipação?	[21:17] PB – Num Sei. Eu acho que por conta de ver muito erro nessa parte. Por exemplo um aluno meu ele é bom, tem um aluno desse ano aqui, ele se formou né? E, por bobeira, ele esqueceu dessa potenciação, o exercício pedia lá era megahertz, e ele usou quilohertz.
[21:40] E – Hum!	[21:41] PB – Entendeu? Só que ele é um aluno que eu sei que ele tem habilidade com cálculo, ele tem assim uma compreensão bacana de conteúdo, entendimento muito bom, ele presta atenção assim. Ele até nem precisa escrever tudo e nem anotar tudo que eu falo. Ele estuda por conta, ele se prepara por conta,

	e é uma coisa de atenção. Olha pessoal, atenção com isso aqui porque vocês costumam errar aqui. Por conta de ver muito erro, muito erro a respeito disso então eu acabo alertando antes de acontecer.
[22:17] E - Entendi. Teve uma aula que você trouxe um ima e malha de ferro, né? Aí você comentou comigo, olha se eles me perguntarem alguma coisa eu vou mostrar, a sua intenção naquela aula era fazer o que com aquele material?	[22:35] PB – Com aquele material? Que ele visualizasse a quantidade de linhas, é que as linhas de campo ali. A hora que eu lanço ali aonde que se concentra mais.
[22:51] E - Tá.	[22:51] PB - Eu queria que ele visualizasse porque na teoria tá lá né? falando aonde que vai ter a maior concentração.
[22:59] E - Hãhã.	[22:59] PB - Mas eu gostaria que ele visse, e que ele conseguisse relacionar, o que ele tava vendo ali com a questão que tava, com a pergunta né? Com aquela questão.
[23:13] E - Tá. Mas aí isso foi no dia que tinha uma avaliação né?	[23:18] PB - Isso. Era uma avaliação, é uma avaliação em grupo, é que eles podem é consultar que eles podem questionar, é não precisa ficar restrito com aquela pessoa que ele tá trabalhando, ele tem a liberdade de se deslocar dentro da sala e de repente conversar com aquele colega que ele sente que tem facilidade, ele tem essa liberdade.
[23:46] E - Então, aí você trouxe esse material pra que se alguém te perguntasse, se tivesse dúvida sobre essa questão você iria....	[23:53] PB - Isso! Mas esse material no momento, que eu, da avaliação ele já havia sido apresentado antes.
[24:02] E - Há como foi isso?	[24:03] PB - Quando, é essa que é a pergunta importante. Quando eu apresentei eu percebi um descaso muito grande, quando eu falei que trouxe o material, alguns passaram só deram uma olhada assim, eles não tiveram curiosidade de falar assim: __Ah deixa eu mexer? Posso tirar o ima? Posso puxar pra ver o que acontece?
[24:24] E - Hum hum.	[24:25] PB - Sim! Era isso que eu queria, era isso que eu esperava dele, então falei assim: __Vamos ver se num momento que as saias, é assim sabe assim num momento de saia justa? Opa, preciso responder essa questão. Hum aquele ima ela já me apresentou
[24:39] E - Hum.	[24:40] PB - Eu trouxe de novo, entendeu?
[24:41] E - Mas nessa aula que você, nessa aula que você de conceitual né? que você apresentou, como é que ela foi? Você primeiro...como é que você estruturou a aula?	[24:53] PB - Como que eu estruturei? Ah eu sempre trago um “resuminho” né? Comentei com eles, sobre a definição como que se comporta as linhas de campo e falei assim: __ Olha pessoal até trouxe um ima e uma malha, vem dar uma espiada aqui. “Ó”, não venha todo mundo de uma vez porque não vai enxergar. Mas aos poucos venham vindo aqui. Eu estou disponível, primeiro apresentei né? pra ter sobre essas linhas de campo e coloquei a disposição e fiquei disponível.
[25:28] E – Hum!	[25:29] PB – E a frustração foi muito grande, porque não despertou interesse nenhum, e eu vi que no momento da avaliação gerou mesmo dúvida, eles ainda não tinham...
[25:42] E - Mesmo assim não forma muitos que vieram fazer a.... (Entrevistador não conclui a pergunta).	[25:44] PB - Não! Chutaram. Eles perguntam, a primeira pergunta quando eu chego com uma avaliação, eles falam assim é de teste?
[25:52] E - (Risos.)	[25:53] PB - É a primeira pergunta. __ Ah será que u vou poder chutar? Já começa por aí. __Se eu poder chutar, ah, beleza! Eu posso chutar então. E daí vai.
[26:02] E - E fora essa experiência de trazer o ima. Você tem outra, é eu não me recordo, porque eu também não vi muitas aulas sua, é de trazer mais tipo de segmento	[26:14] PB - Sim. É, depende assim muito do conteúdo né?
[26:19] E - Hum hum	[26:19] PB- É o caderno do aluno tem algumas sugestões de materiais que eu não tenho. É, não tenho por conta ou de custo ou por conta de ficar longe, não vou bater perna daqui lá na Santa Efigênia, e também por conta do salário que eu ganho então eu acho que fica difícil comprar em quantidade generosa, pra que fizesse grupos de 3, 4 pessoas. Então eu não possuo tanta coisa assim. É, eu acho que as séries que mais possibilitam essa é trazer. É primeiro ano, e um pouco do segundo que aí tem

	alguma coisinha que dá aí pra apresentar.
[27:07] E - O primeiro ano não tem?	[27:09] PB - Há o primeiro ano quando trata de velocidade que eu possa usar bola, carrinho. Às vezes eu levo até carrinho do meu filho, é garrafa pet e soltando algum objeto dentro da garrafa de dividir aí o espaço e calcular o tempo que demora pra afundar.
	É....o que mais que eu posso usar? Deixa eu ver o que eu lembro. (Pausa para pensar). Eu usava as vezes eles correndo pra tratar desse assunto, ou senão o carrinho mesmo.
[27:44] E - Eles correndo no pátio?	[27:45] PB - É. Correndo num determinado espaço, ou mesmo na sala de aula arrastando carteira, há vamos ver quantos segundos. Mas eu prefiro pátio porque o espaço é maior. Daí treina, eu preparei na época da escola integral, a época que eu trabalhei na escola integral era mais propício
[28:10] E- Hum.	[28:10] PB - Porque já tinha a aula destinada pra prática experimental.
[28:16] E - Hum.	[28:17] PB - Agora com esse número de aula reduzido, então nem sempre dá pra apresentar.
[28:25] E - Na escola em tempo integral tem laboratório, vocês chegavam a usar ele.	[28:29] PB - Chegava. Chegava, só que lá também muito equipamento que eu não tinha noção de como utilizar não recebi informação nenhuma.
[28:39] E - Aí não dava pra usar?	[28:40] PB - Simplesmente despacharam lá na porta da escola, alguém recebeu, alguém assinou, eu olhei pra muita coisa e não sabia nem como montar, nem como utilizar.
[28:51] E - Hum.	[28:52] PB - Então faltou formação, uma judiação porque assim acredito eu que foi um investimento bacana. Mas, se não teve a parte da formação....
[29:01] E- Não vai adiantar?	[29:02] PB - Não adiantou muito, então o que eu fiz de aula experimental as vezes, é a maioria das vezes não foi nem tanto com....
[29:15] E - Com o material?	[29:16] PB - Com o recurso que eu tinha lá disponível mais sim com aqueles recursos mais simples.
[29:20] E- Que você trouxe?	[29:22] PB - Isso que eu trouxe porque eu trouxe
[29:23] E - O que você conhecia.	[29:24] PB - O que eu conhecia, o que eu sabia manusear.
[29:27] E - Hãhã.	[29:28] PB - Mas eu acho bacana, eu acho que eles tinham que ter sim essa vivência de experimentação isso eu sinto falta. Mesmo na matemática que tem dá pra fazer, tem atividades que dá pra desenvolver com uso de réguas, com o uso do compasso, acho bacana por exemplo quando vai tratar daquela parte de trigonometria que constrói no papel o círculo, ou senão quando vai tratar de volume e pega latas de, sei lá qualquer tipo de lata, de milho.
[30:04] E - Tá.	[30:05] PB - De leite, então essas tranqueiradas eu costumo ter em casa e costumo juntar e consigo trabalhar esses conteúdo de uma forma mais lúdica.
[30:19] E - Hum hum.	[30:20] PB - Então eu sinto falta disso.
[30:21] E - E como que é, por exemplo você vê diferença destes experimentos na física ou desses outros na matemática?	[30:32] PB - Como assim?
[30:33] E - Por exemplo, experimentação na física, como é que é no papel?	[30:36] PB - Ah eu acho assim que a experimentação na física ela é mais rica do que na matemática. Eu acho que a física ela abre um leque maior de possibilidades de experimentação, do que na matemática.
[30:51] E - Mas porque você acha importante fazer a experimentação da física?	[30:56] PB - Porque eu acredito que eles mesmo com a maturidade do ensino médio algumas coisas ficam no campo é da abstração, e nem todos tem assim uma formação é adequada lá do fundamental I e fundamental 2 nessa é sobre experimentação. Então eles não vivenciaram isso.

[31:23] E - Hum.	[31:24] PB - Enquanto menores, eu acho que seria interessante ter uma oportunidade nem que não fosse agora, mas que tivesse essa oportunidade
[31:31] E - Então na matemática também?	[31:33] PB - Na matemática também.
[31:34] E - Mesma coisa.....	[31:35] PB - É. Eu percebo, “ééé” as vezes eu uso meu filho assim um pouco assim de parâmetro, o que que ele conhece? Aonde que ele aprendeu? Outro dia ele chegou e falou pra mim, ele tem seis anos. __O mãe quando puxa assim o arco e a flecha ali tem uma energia acumulada? Nossa! Eu fiquei assim, eu olhei assim pro meu marido ele tem 6 anos, eu falei assim, esperei ele concluir o pensamento dele esqueceu o termo adequado da energia, potencial elástica, ele não sabia, isso é energia que tem lá no elástico. Ele falou de um jeito bem simples, mas ele sabia que tinha uma energia acumulada ali e daí ele, daí eu questioneei: __Foi na escola? __Não mãe! Eu assisti o desenho tal, eu nem lembro que desenho que era porque eu não assisti, eu falei: - __Ah, então eu tô percebendo também acompanhando o meu filho que já existe uma preocupação em alguns desenhos de abordar. A Luna, eu acho muito bonitinha, ela aborda assuntos que é relativo com a.... (Entrevistador interrompe).
[32:52] E - Quem que você falou?	[32:53] PB - Luna.
[32:54] E - Luna, é um desenho?	[32:55] PB - Luna é um desenho, é desenhinho infantil e ela já aborda é coisas sobre os astros, sobre planetas de um jeito assim sabe leve? Eu não tive isso porque os desenhos que eu assistia não agregava em nada, pica-pau agrega em alguma coisa? Não! (Risos).
[33:19] E - (Risos) É pica-pau.	[33:20] PB - Entendeu? Então observando isso do meu filho, e daí eu quis saber, daí eu falei assim, há isso foi num momento do jantar que ele comentou eu achei muito interessante que eu também aproveitei o gancho já falei assim: __ Ah filho e você sabe que ela tem uma transformação, essa energia aí do elástico eu falei mais movimentado não vai? Daí é aquela energia de movimento, ela é conhecida como energia cinética. Mas não se preocupe com isso que você vai aprender lá na frente
[33:53] E - Hum.	[33:54] PB - E daí eu achei rico.
[33:54] E - Hum hum.	[33:55] PB - Entendeu? Um momento rico assim do meu filho, dele falar assim: Puxa descobri um negócio, vou comentar com a minha mãe e eu tive algo que eu sabia pra acrescentar. Agora, quantas famílias né?
[34:14] E - Hum.	[34:15] PB - Tem esse momento.
[34:16] E - Há (risos).	[34:17] PB - E quantas crianças tem isso? São poucas. Pouquíssimas. Então dependendo do meio em que a criança está inserida, embora minha família seja uma família simples, mas tem uma educadora né? Que, uma educadora que conhece um pouquinho desse assunto aí que o meu filho tava abordando. Então as vezes ele me faz perguntas, tem coisas que eu sei responder, tem coisas que eu falo: __Não! Vamos pesquisar porque isso daí a mamãe não sabe.
[34:48] E - É. Normal.	[34:50] PB - Hum hum.
[34:50] E - Aí você falou na sala de aula de usar experimentos tanto na física como na matemática, agora pensando em áreas de conhecimento, a matemática como área de conhecimento, e a física como área de conhecimento. Como é que você vê essa questão da experimentação? É diferente?	[35:10] PB - Eu acho diferente por conta do...” ééé” (Pausa para pensar). Assim a física eu consigo, é tem mais coisas que eu consigo demonstrar na prática. A matemática algumas coisas fica no campo da abstração, nem tudo eu consigo demonstrar.
[35:30] E- Hum hum. Aí você acha que a experimentação pra física ela tem um tipo de papel que seria relativo a demonstração?	[35:47] PB - Sim! E eu acho que poderia ser já estruturado é na séries, é ter uma estrutura melhor pra ser, é experimentado no fundamental 2. Por exemplo, no 9º ano.

[36:07] E - Hã?	[36:08] PB - Então eu acho que algumas coisas já dá pra
[36:13] E - Da pra ver?	[36:13] PB - Isso! Porque por exemplo quando lá na matemática no fundamental quando ensina a regra de 3, o porque não usar um exercício relacionado com o conceito de física. Nem todo o profissional utiliza.
[36:35] E- Hum hum. É eu vi que quando você apresenta lá o conteúdo né? É logo em seguida você dá um exercício de aplicação né?	[36:49] PB - Sim.
[36:49] E - Aí o que que você? qual o critério? O que que você acha que o exercício vai ajudar no entendimento daquele conceito?	[37:00] PB - Eu acho que ele, que ele vai mostrar onde que eu uso isso daqui, eu vou usar aqui. Por exemplo aqui, porque nem sempre dá pra apresentar é....como que fala? Assim é vários tipos de exercício por conta da carga horária ser reduzida.
[37:20] E - Hum hum.	[37:20] PB - Mas eu acho que é ele que, o exercício que explica. Olha vai ser usado aqui. Eu acho que é um jeito de mostrar onde, como ele pode ser utilizado aquele conteúdo
[37:36] E - Então a função do exercício é mostrar?	[37:39] PB - A aplicação, por exemplo.
[37:42] E - Hum hum. E, aí quando você resolve o exercício, é, chega num resultado, o que você acha importante? Quando você resolve e chega num resultado? O que é importante?	[37:57] PB - Eu acho que não em si o resultado, mas o processo ali, ele conseguiu se é numa equação, ele conseguiu identificar né? corretamente? Ele consegue manusear aquelas informações pra chegar no resultado, não o resultado correto em si. Entendeu?
[38:20] E - Hum hum.	[38:21] PB - Mas a linha de raciocínio dele
[38:24] E - Seria mais como ele trabalhou a equação?	[38:28] PB - Isso, isso o desenvolvimento.
[38:32] E - O desenvolvimento.	[38:32] PB - Se ele, se ele conseguiu.
[38:35] E - Entendi, entendi. Agora o aluno você acha que ele aprende física e matemática de um modo diferente? Ou é a mesma coisa?	[38:48] PB - Não sei. (Risos). Deixa eu pensar. (Pausa para pensar).
[38:54] E - Quando você ensina você sente diferença?	[38:56] PB - Sim! Eu ensino.
[38:59] E - A principal diferença estaria no que? Quando você vai ensinar matemática e quando você vai ensinar física?	[39:10] PB - (Pausa para pensar). Eu acho que a física ela desperta mais curiosidade do que a matemática, eu vejo eles assim em relação a matemática num processo mais mecânico.
[39:30] E - Hum.	[39:31] PB - Eu acho que a física ela abre assim....é, ela permite um estímulo da curiosidade.
[39:46] E - Tá. Mas pra você ensinar, é a diferença tá?	[39:52] PB - No.... (Pausa para pensar). Assim quando eu tô ensinando física e que ela tem uma relação com a matemática? Que ela dependa da matemática?
[40:03] E - É.	[40:04] PB - Não. Não vejo assim, eu preciso explicar a parte conceitual e depois retomar a parte do cálculo por conta da deficiência,
[40:17] E - Tá.	[40:18] PB - Que eles tem.
[40:20] E - Hum hum. Mas na hora, pra eles aprenderem você acha que a dificuldade maior pra ele aprender matemática ou física?	[40:29] PB - Há daí junta, eu acho que junta, é assim que daí a dificuldade, quando eu pego um aluno que tem dificuldade com a matemática, ele já sente um bloqueio em relação a física. Ele fala: "I", cálculo?
[40:51] E - Hã.	[40:51] PB - É como se.... Puts! __Cálculo não! Cálculo eu não gosto, eu não gosto, eu não sei. Então eu acho que é um fator que dificulta quando envolve cálculo, numa parte, quando é só um conceitual parece que eles preferem. Mas a parte conceitual do que quando envolve, eu falo assim: __Tá bonitinho tal, passei o conceito tá. Agora vamos calcular. Calcular? Mas tem que calcular? É vamos calcular. ____ Calcular? Mas tem que calcular? É vamos calcular.
[41:19] E - (Risos).	[41:20] PB - Então tem, eu acho que tem isso.

[41:23] E - Bom eu acho que é mais ou menos isso mesmo que eu precisava.	[41:28] PB - Hum.
[41:29] E - Porque se eu precisar de novo eu te mando uma mensagem, pra fazer alguma pergunta, alguma dúvida.	[41:36] PB - Tá bom. Daí eu... (Entrevistador interrompe).
[41:39] E - Porque eu acabei não vendo muitas aulas suas né? e o que eu mais queria ver era mais a questão da prática mesmo né? Então quando, aquela questão quando você traz o experimento....	[41:54] PB - Como que eles reagem em relação a isso?
[41:58] E - Não! O que que você atribui de importante pra essa prática?	[42:01] PB - Ah tá.
[42:05] E - Sua concepção pra esse tipo de prática. O que é importante? Se você fosse falar assim: __O que que é importante pra um professor poder ensinar física? O que você diria?	[42:16] PB - É o domínio. Primeiro de tudo o domínio daquele conteúdo.
[42:20] E - Dominar a matemática?	[42:23] PB - A segurança sobre aquele assunto, eu acho isso daí fundamental. E eu acho que a parte prática seria um facilitador.
[42:32] E - Um facilitador?	[42:34] PB - Um facilitador pra auxiliar o aluno.
[42:38] E - Ah. A experiência para ajudar o aluno?	[42:40] PB - Isso, isso, isso. Pra facilitar na aprendizagem dele, o que me espanta um pouco é que eles, eu percebo assim, uma falta de curiosidade
[42:55] E - Hum.	[42:56] PB - Diferente de quando, eu não sei se... o que aconteceu lá atrás. Se que tipo de interferência que ele teve, se ele foi...sabe assim de-repente cortado em alguma curiosidade. __ Ah! agora não! Ah isso depois!
[43:13] E - Hum hum.	[43:13] PB - “Ééé”, e ficou sem resposta nenhuma e daí ele foi perdendo este interesse de questionar, eu sinto falta disso. Deles questionarem, deles é de curiosidade. De terem curiosidade. É. Teve um dia que eu trouxe pra sala de aula uma caixa, que tinha uma, tinha umas “coisaradas” minhas que assim, que eu uso as vezes pra aula, aula prática. E eu percebi que eles num, sabe assim tava assim meio que exposta, tava aberta, tinham coisas que dava pra ver.
[43:52] E - Era aula de matemática ou física?	[43:53] PB - Era de física.
[43:54] E - De física.	[43:55] PB - E nenhuma curiosidade sabe? Nenhum questionamento.
[43:57] E - Certo.	[43:59] PB - E esse material professora? E tava assim sabe? Uma caixa aberta, assim que dava pra ver que tinha coisas e num tem essa curiosidade, essa....
[44:09] E - Hum hum.	[44:11] PB - Eu, eu acho que eles foram perdendo ao longo dos anos, da vida escolar, eu num sei se foi na família, de junto a família, ou foi junto aos professores anteriores
[44:25] E - Hum hum.	[44:26] PB- Que perderam essa, essa curiosidade.
[44:31] E - Entendi. E.... uma pergunta que eu acabei esquecendo. Nossa! Fugiu. (Pausa para pensar). Agora me fugiu nossa! Tava pensando...(Risos).	[44:47] PB - (Risos).
[44:48] E - Bom! Mas é....o ano que vem você vai tá aqui? Como é que vai ser?	[44:54] PB - O ano que vem é uma caixinha de interrogação.
[44:55] E - Ainda não sabe?	[44:57] PB - Eu num sei. Eu num sei se tem aula pra mim aqui, se eu vou ter que ir pra diretoria de ensino escolher outra escola.
[45:06] E - Hãhã.	[45:06] PB - É.... Num sei o que vai acontecer comigo ano que vem.
[45:09] E - Você vai dar aula de física?	[45:10] PB - Se eu vou dar aula de física, ou se eu vou dar aula de matemática.
[45:13] E - Você se sente mais à vontade acaba dando as aulas de física ou ainda?	[45:16] PB - Oi? Eu, eu percebo assim que o retorno maior em termos de aprendizado, é na física, porque mesmo com as dificuldades lá com a matemática dá pra dar uma contornada na parte conceitual, porque daí se eles aprendem o conceito eles

	conseguem pelo menos o mínimo
[45:39] E - Hum hum.	[45:40] PB - Mas. A matemática é mais fácil.
[45:44] E - É mais tranquilo?	[45:45] PB - É mais tranquilo eu me sinto mais segura, É minha formação.
[45:51] E - E assim pra você? você busca as videoaula né? Quando você tem um conteúdo, alguma coisa assim.... É o que você acharia que é importante que fosse oferecido pra melhorar a formação? Pra você poder dar aula de física?	[46:09] PB - Pra minha formação?
[46:11] E - É. Se você vou pegar minha aula de física, videoaula é um caminho que você encontrou né? Mas o que que você gostaria de ter assim de apoio?	[46:22] PB - De apoio?
[46:23] E - Ou se o governo	[46:25] PB - Eu acho que eu, é.... (Pausa para pensar). Eu acho que quando eles disponibilizam, é.... alguma formação, nem sempre é num horário que....
[46:45] E - Que você pode?	[46:46] PB - Que eu posso! Então eles não tiram o profissional do horário ali da sala de aula é pra essas formações.
[46:59] E - Pra fazer reciclagem?	[47:01] PB - Isso. E as vezes tem, tem por exemplo, um, quer ver? Ponte 14. Foi uma ponte 14 de Novembro.
[47:11] E - Hum.	[47:12] PB - Eu acho que seria oportuno.
[47:14] E - Hum.	[47:15] PB - Uma, uma formação nessas, quando tem essas pontes.
[47:19] E - E nessas formação, o que que você gostaria que, como é que, como é que se você quer formação o curso, o que que o curso deveria oferecer?	[47:27] PB - Daí eu acho que...eu acho que precisaria ser definido com os profissionais que tão ali em volta envolvidos na unidade. Porque as vezes a minha deficiência, não é a mesma do meu colega.
[47:48] E - Sim! Mas por exemplo: Você lecionando eletricidade, o que você gostaria? Se você fosse ter um curso de apoio, o que você gostaria que o curso oferecesse?	[47:59] PB - Em tema eletricidade?
[48:00] E - É qualquer tema assim na física, na sua necessidade assim, se você tivesse que ir para um curso?	[48:08] PB - É que essas necessidades aparecem na hora em que eu tô preparando aula, entendeu? (Risos). Porque pra mim tá difícil responder essa pergunta. Ah, precisava disso por exemplo. Porque essas dificuldades aparecem na hora em que eu tô preparando a aula né?
[48:24] E - Hã.	[48:25] PB - Aí puts, como é que tal coisa? Daí eu vou correr atrás
[48:28] E - Hum hum.	48:29 É, eu, eu fiz aula na época que tava no ensino integral, eu fiz alguns cursos que eram é online.
[48:43] E - Hum.	[48:44] PB - E daí eu acho que esse daí talvez fosse um caminho que tivesse, eu já não tô fazendo é curso utilizando esse, esse recurso da videoaula?
[48:58] E - Tá.	[48:59] PB - Que eu escolho aleatoriamente, eu escolho uma, eu assisto, se eu tô ainda com algumas interrogações eu escolho outra, e mais outra. E daí vai depender do quanto eu consegui, do quanto ficou claro pra mim o assunto.
[49:15] E - Hum hum.	[49:15] PB - Né? se não ficou tão claro eu vou buscar mais de uma videoaula, se na primeira de repente eu dei sorte lá de escolher uma pessoa que sanou as minhas...é como que fala assim? As minhas....
[49:30] E - Suas dúvidas?	[49:31] PB - É. As minhas dúvidas. Isso a palavra é, dúvidas. Porque se sanou minhas dúvidas, então daí eu não busco mais, se eu tô segura daquilo, se eu compreendi, se eu entendi, eu não busco mais. Se onde não ficou muito claro eu vou buscar, essa minha dúvida não está esclarecida. Então eu acho que talvez esse fosse um caminho, que eu conseguisse fazer na minha casa ia ver quais os horários assim que eu precisasse me deslocar. É....vamos supor que fosse assim, “ééé” ...não fosse uma coisa extensa. Olha nós vamos tratar desse assunto e bem

	tratado. Eu acho que seria uma solução. E que tivesse valor, que tivesse lá como tem na plataforma lá quando o governo oferece esses cursos, porque ele oferece para o pessoal do ensino integral, que tivesse aí a possibilidade de ir aí juntando essas horas de curso pra," ééé"
[50:33] E - Pra evolução?	[50:34] PB- É. Pra evolução. Eu acho que seria uma, porque daí eu consigo, eu vou correr atrás, eu tenho interesse, porque esse é um assunto que me interessa, daí tinha lá a lista. É aula sobre capacitores, aula sobre é, sei lá, "ééé" que mais? Resistores, entendeu? Que fosse fracionado mas bem explicado. Entendeu?
[51:03] E - Então você gostaria de ter é, cursos com conteúdo mais aprofundados?	[51:07] PB - Isso! Mas bem assim, com uns assuntos bem específicos. Porque não adianta ele dar um curso de um pouco de tudo porque um curso de um pouco de tudo eu já tive.
[51:19] E - Na matemática. (Risos).	[51:21] PB - Né?
[51:22] E - É.	[51:23] PB - Num é? Não! Eu já tive curso de um pouco de tudo.
[51:25] E - Hum hum.	[51:26] PB - Então não vai. Eu queria aquilo, entender aquilo que nesse um pouco de tudo que eu não conseguia aprender. Tem coisas aí nesse um pouco de tudo que não vi, que não aprofundei. Mas que fosse assim bem específico, porque daí eu ia correr atrás, é isso que eu quero, porque tô com deficiência nisso daqui. Entendeu? Agora não adianta ele falar assim, olha lá pra você na USP, em tal horário, das 09:00 da manhã às 11:00 da manhã, vou te oferecer um curso assim, assim. Não vai dar. Entendeu? É um horário que eu não vou poder. Eu precisava dessa ferramenta aqui, porque é diferente quando você é o aluno né? Que ele precisa, que ainda nem sei se ele talvez precise do presencial. Porque talvez ele sozinho com essa ferramenta que ele dê conta de aprender muito mais que presencial numa sala de aula.
[52:22] E - Ferramenta? O computador?	[52:23] PB - É. O computador, com vídeo, com acesso à internet, com acesso à informação ao de informação assim sem limite, entendeu?
[52:32] E - Hum hum.	[52:33] PB - Então eu acho que esse seria, eu acho que não precisaria disso, eu professora Luciana.
[52:38] E - Você queria cursos específicos? De conteúdo específicos?	[52:4] Específicos, e eu que eu ficasse a vontade pra escolher. Mas que também de contra partida, que contasse pra...
[52:51] E - Evolução?	[52:52] PB - Pra evolução.
[52:53] E - Tá.	[52:54] PB - Porque eu acho que se eu tô correndo atrás, eu acho que tem que né?
[52:59] E - É. E aqui você tem apostila do Estado né?	[53:02] PB - Eu tenho.
[53:04] E - Mas você falou pra mim assim que...	[53:05] PB - Eu uso e não uso.
[53:06] E - É.....é?	[53:07] PB - Eu escolho o que vou usar dela.
[53:09] E - Você falou assim, tem orientação, mas não tem fiscalização né?	[53:14] PB - Isso. Tem! Tem, existe uma orientação pra que ele seja utilizado, não existe uma fiscalização lá de uma pessoa. __ Ah! Deixa eu ver se deu ou não deu, o que pega.
[53:24] E - É.	[53:25] PB - O caderninho do aluno lá de ver a página? No integral eles fazem isso.
[53:29] E - No integral	[53:30] PB - No integral eles fazem isso, o professor coordenador de área, escolhe lá, um, dois alunos que são bons e fala: __ Deixa eu ver o professor tá trabalhando? __ Deixa eu ver como está sua apostila e vista a apostila do aluno.
[53:41] E - Nossa! (Risos).	[53:42] PB - Então existe isso, então eu escolho! Como que eu faço essa escolha? De acordo com a minha turma. Se eu olho, eu falo lá assim: Olha se eu entrar nesse exercício aqui, do jeito que tá aqui, ele não vai conseguir e eu vou ter que dar a resposta

	pronta, então eu acho que não funciona
[53:59] E - Hum hum.	[54:00] PB - É melhor eu trazer um outro exercício, que vai... (Entrevistador interrompe).
[54:03] E - Aí você vai...	[54:04] PB - Que vá tratando um pouco do assunto.
[54:08] E - E você pega aonde esses outro exercício?	[54:11] PB - Eu pego em livro.
[54:12] E - Hum.	[54:13] PB - Ou exercício de que caiu no Enem, ou no vestibular, Eu gosto muito de ver o que foi pedido no Enem e nos vestibulares.
[54:25] E - O que que você acha da linguagem da apostila do caderno do aluno?	[54:29] PB - (A entrevista é interrompida com a entrada de alguém em sala de aula).
[55:07] E - Do material do caderno do Estado assim, o que você acha da linguagem deles?	[55:11] PB - É....eu gosto! De algumas partes
[55:17] E - (Risos).	[55:18] PB - (Risos). E tem aquelas partes que eu não gosto. Mas tem coisas que eu acho que... (Entrevistador interrompe).
[55:27] E - O que, me cita uma parte que você não gosta assim do caderno?	[55:29] PB - Ah! Quando fica repetitivo, um assunto que eu não acho muito pertinente, as vezes eles fazem a mesma pergunta.
[55:41] E - Hãhã.	[55:42] PB - Mudando a forma de perguntar.
[55:44] E - Tá.	[55:45] PB - Isso eu não gosto, então eu seleciono. Eu pego o caderno do Estado que eu mais gosto, e aproveito, olha faz um bom tempo que eu não tô dando aula do segundo, então não vou falar do caderno do segundo porque faz um bom tempo. Mas entre primeiro e terceiro ano, o de primeiro ano eu aproveito muito mais do que o de terceiro.
[56:06] E - Qual parte dele? Porque ele tem uma parte que é de cinemática, movimento e tem uma parte que fala de galáxias?	[56:13] PB - Isso. Os dois.
[56:15] E - Os dois?	[56:16] PB - Os dois eu utilizo. Não falo assim pra você que eu dou conta dele assim de todos os exercícios, porque eu também seleciono, eu escolho os melhorzinhos.
[56:27] E - Hum.	[56:27] PB - Se eu acho assim que o negócio é meio bobo, eu não fico perdendo tempo não. Por exemplo, tem uma parte lá da turma do primeiro ano, que acho que é no volume 1 que ele fica lá: Liste os objetos que giram.
[56:43] E - Hã.	[56:44] PB- Entendeu? Nessa parte eu pergunto:___ E aí pessoal, o que gira?
[56:47] E - (Risos).	[56:47] PB - O que? Entendeu eles sabem, um aluno ou outro, ___Ah, Professora! Não sei o que, não sei o que. Eu não vou fazer o meu aluno ficar lá 15 minutos, 10 minutos fazendo uma lista de coisas que giram, que deixam de girar.
[56:59] E - (Risos).	[57:00] PB - Então esse exercício eu pulo.
[57:02] E - Tá.	[57:03] PB - Tá? Faça aí um levantamento prévio, conversa com a turma sobre isso. Quem colocou isso eu daí eu acredito que tinha um objetivo que não ficou muito claro para mim.
[57:13] E - Hum.	[57:14] PB - O objetivo dele de pedir pro aluno listar aí coisas que giram.
[57:19] E - E o tipo de exercício que tem lá e o que você escolhe no livro, aí você olha pela pra você escolher, o que que diferencia?	[57:28] PB- Ah! Eu analiso o enunciado do exercício e daí eu vejo aquele que vai de encontro com o que eu vou, com o meu objetivo, como que eu quero que meu aluno aprenda.
[57:49] E - Hum hum.	[57:50] PB - É assim, tudo que tem lá no currículo, todas as habilidades que tem lá listada, eu não dou conta.
[57:59] E - Sim.	[58:00] PB- Porque são, é o rol. Olha se tiver alguém que dê conta daquilo por favor me apresente essa pessoa, que eu gostaria muito que ela me ensinasse, eu gostaria de aprender como que faz pra dar conta de aprender tudo aquilo que tá escrito. Então daquelas que estão elencadas eu seleciono uma

	parte e falo assim: __Isso daqui é extremamente fundamental
[58:25] E – Hum hum.	[58:26] PB - E daí as outras ficam pra segundo plano, se eu tenho oportunidade eu abordo, se eu não tenho pelo menos aquelas que são principais eu abordo.
[58:36] E - Mas o seu planejamento é feito em cima do conteúdo que tá naquele caderno?	[58:40] PB - Sim! Sim, é feito em cima do conteúdo do caderno, é tem uma apostila que a ali elencam as habilidades a serem trabalhadas, daquele, dos conteúdos. Então, daquelas habilidades lá, então eu trabalho um pouquinho de cada conteúdo mas nem todas as habilidades porque não dá tempo.
[59:03] E - Hum hum.	[59:04] PB - É. Eu não sei. Eu não sei, teria que ser assim o aluno bom, que eu acho assim com uma formação assim de fundamental adequada pra que eu pudesse dar conta. Eu, eu até tentei num sistema vai de tarefa na outra aula. Não volta. Não volta porque não é feito, ou ele faz em sala de aula lá comigo, é deslocando ali pela sala, perguntando alguma coisa ou sentado com o colega. Mas em casa ele não faz.
[59:37] E - Hum.	[59:38] PB - Infelizmente não tem a cultura do estudo.
[59:42] E - Hum.	[59:43] PB - E isso eu percebo na diferença em relação a escola particular, que vem a tarefa eles fazem e levam no dia seguinte. Eu percebo isso.
[59:51] E - Hum.	[59:53] PB - Por conta de amigos que tem filhos numa faixa etária maior que a do meu filho, então eu consigo perceber essas coisas e daí é uma outra estrutura de família, enfim.
[01:00:08] E - Mas você olhando o caderno de física, você também pegou o caderno de matemática?	[01:00:13] PB - Sim! O de matemática é o que mais eu mais aproveito.
[01:00:16] E - Mas aproveita? Mas assim comparando assim em termos de metodologias de ensino, assim o que que você acha? Eles são diferentes? Tem propostas diferentes?	[01:00:25] PB - Eu acho que a proposta é caminha junto, eu acho que é parecido, Não vejo muita diferença não, assim de proposta.
[01:00:33] E - Hum hum.	[01:00:34] PB - Eu até vejo no caderno de matemática, algumas coisas aí, uma tentativa de abordar uma coisinha ou outra da física, eu percebo essa....
[01:00:46] E - Hum hum. E.... (Entrevistada interrompe)	[01:00:47] PB - Só que eu acho faltou, faltou, porque se os profissionais que elaboraram aí cada um, é são recordes, parece que cada um ficou incumbido de um pedaço eu entendo isso.
[01:01:00] E - Hã.	[01:01:01] PB - Eu acho que se tivessem sentado mesmo, que se fosse uma equipe pra formular o de matemática e o de física junto, eu acho que ia ser bacana viu?
[01:01:11] E - É.	[01:01:12] Eu acho que faltou isso.
[01:01:14] Não tem integração (risos).	[01:01:15] PB - Hã? Faltou essa integração, porque mesmo o de física a gente percebe que assim que são recordes né?
[01:01:22] E - Hum hum.	[01:01:23] PB - Né? Que uma parte foi feita por um profissional e outra parte foi feita por outro.
[01:01:26] E - É diferente.	[01:01:27] PB - Hãhã.
[01:01:28] E - Você percebe?	[01:01:29] PB - É, impressão que dá é isso, eu acredito que deva ter acontecido isso porque não tem explicação.
[01:01:35] E - Provavelmente! Eu também não sei dizer pra você (risos). E, mais uma coisa em relação a matemática e física, “ééé”, em termos de metodologia de ensino, “ééé”, tem, você vê alguma diferença? Alguma coisa assim que é muito particular de uma área e outra coisa de....	[01:01:55] PB - Não! Tanto uma, quanto outra procuro ir lá atrás resgatar, pra chegar as duas, ambas
[01:02:05] E - Esse ir lá atrás significa o que?	[01:02:07] PB - No, é...Daí eu tô falando quando envolve cálculo, né?
[01:01:14] E - Hum hum.	[01:01:15] PB – É, Agora quando... (Entrevistador interrompe).

[01:01:16] E - Lá atrás você fala assim nos conceitos de física, matemática mais básico?	[01:01:17] PB - Isso, nos conceitos de matemática mais básicos
[01:01:24] E - Mais fração.	[01:01:25] PB - Isso, isso.
[01:01:26] E - Que que o aluno? (Entrevistador não conclui a pergunta).	[01:01:27] PB - Então só que é assim, eu não faço uma revisão assim: ____Ah! O início do ano, eu vou revisar tal coisa, tal coisa, tal coisa. Não! A medida que vai aparecendo o exercício, aí eu falo, aqui eu vou fazer a revisão de frações, aqui eu vou fazer revisão de potenciação. Então daí eu volto de uma revisão e depois eu entro no assunto
[01:02:46] E - Isso acontece nas duas?	[01:02:46] PB - Nas duas.
[02:02:47] E - Hum.	[01:02:48] PB - Nas duas.
[01:02:51] E - Tá bom, acho que tá bom então. (Risos).	[01:02:54] PB - Tá bom? (Risos). Ah! Espero que eu tenha colaborado.

Anexo IX – Segunda entrevista da Professora B

Entrevistador	Professora B
[00:00] E - É na sua formação você teve aula da história da matemática, de... (Entrevistada interrompe).	[00:06] PB - História da matemática não.
[00:08] E - Não. Você tinha aulas ou disciplinas que mostravam como os conceitos matemáticos foram construídos? Como eles surgiram?	[00:19] PB - Não.
[00:20] E - Não?	[00:21] PB - Não. Na minha formação não.
[00:22] E - Não.	[00:23] PB - E em relação à física é, o que eu vi, na física era praticamente o que eu aprendi no ensino médio, não vi muita coisa assim diferente em termos de física.
[00:42] E - Tá.	[00:42] PB - Foi assim a parte mais básica de ensino médio mesmo.
[00:46] E - Tá. Mas por exemplo: Voltando à matemática, cálculo. "Ééé", Como surgiu a ideia do...como surgiu o cálculo? Vocês tiveram alguma coisa assim?	[00:59] PB - Nossa! Faz tanto tempo eu acho que essa parte sim, a história da matemática eu acho que não. Mas a parte de "ééé", de como antes de..." pera" aí deixa eu ver (Pausa para pensar). O desenvolvimento, aqueles... (Entrevistador interrompe).
[1:20] E - É os problemas que deram origem ao cálculo por exemplo. Vocês chegaram a ver essas coisas?	[01:24] PB - É.... (Pausa para pensar). Por exemplo assim, vamos pegar alguma coisa que eu lembro assim é, Pitágoras, como que chegou lá naquela fórmula do Pitágoras lá?
[01:37] E - Também.	[01:38] PB - Sim. Daí sim.
[01:39] E - Agora vamos pegar...vou falar um pouquinho mais, por exemplo: No cálculo tem o ... e o Newton, chegou a ver alguma coisa desses....	[01:47] PB - Não.
[01:47] E - Não, Tá. Tá certo. E...então assim, a disciplina de história da matemática você não teve. É, coisa de filosofia da matemática?	[01:58] PB - Também não.
[01:59] E - Também não.	[02:00] PB - Não.
[02:01] E - Era um curso assim mais voltado pra ver os conceitos da aplicação? Como você diria?	[02:12] PB - Sim.
[02:13] E - Por exemplo: A ... (Entrevistada interrompe).	[02:14] PB - Acho que eu classificaria sim.
[02:15] E - "Ééé", por exemplo: Você não tinha uma discussão, "ééé", Vamos supor assim por exemplo: É, quais são os objetivos da matemática? O que que os matemáticos buscam? Tinha esse tipo de discussão.	[02:31] PB - Não. Não tinha.
[02:31] E - Não né? Que aí teria mais ligado a uma coisa anti -filosófica	[02:35] PB - Não tinha essa ligação.
[02:37] E - Em relação à física era mais os conteúdos do ensino médio?	[02:40] PB - É sim.
[02:43] E - Em relação a esses conteúdos de física você saberia dizer mais ou menos, quais eram? O nome da disciplina?	[02:49] PB - Não lembro (Risos).
[02:50] E - (Risos).	[02:53] PB - (Risos). Não lembro.
[02:54] E - Geralmente costuma ser mais a parte de mecânica, você não lembra né? Quantas aulas, quantas disciplinas você fez?	[03:00] PB - Eu, depois eu posso tirar uma foto e mandar pelo...a carga horária minha do que eu tive.
[03:08] E - Do que você teve. Tá. É mais pra eu saber assim o que você teve de, de formação em relação as disciplinas de física? E uma outra questão era, se vocês tiveram formação histórica e epistemológica, que seria a filosofia da matemática? Não precisa da física não, da própria matemática.	[03:28] PB - Não. Não.
[03:29] E - Não aparecia né?	[03:30] PB - Não aparecia.
[03:31] E - Tá. É uma característica...Quando que você fez esse curso mesmo?	[03:36] PB - Hum! Bom, faz quantos anos que eu "tô" no Estado? Faz uns 10 mais ou menos? Uns 10 anos atrás mais ou menos.
[03:44] E - Dez.	[03:45] PB - Da 2000 e, 2006, acho que eu "tava" terminando né? Lá?
[03:50] E - Huhum.	[03:51] PB - Eu acho.
[03:52] E - Tá. E depois da faculdade, você fez alguns cursos que tratavam dessas questões?	[04:01] PB - Não.

[04:02] E – também não?	[04:03] PB – Não.
[04:05] E – Os cursos que você fez (Entrevistada interrompe).	[04:06] PB – Não. Não tenho pós, não tenho...só. (Entrevistador interrompe).
[04:08] E – Não, mas assim qualquer curso que você tenha feito chegou a tocar nessas questões ou você.....?	[04:15] PB – Não.
[04:16] E – Não?	[04:16] PB – Não.
[04:18] E – Tá.” Eeee” ...Mas você fez alguns outros cursos de aperfeiçoamento, mesmo que curto assim? Alguma outra “coisinha” né?	[04:26] PB – Eu, eu fiz uma parte do, quando “tava” lá na escola integral, eu tinha, tinha que fazer.
[04:33] E – Tinha que fazer né?	[04:34] PB - Então fazia os cursos lá de formação, oferecido pela “EFAPE”, e ingressei naquele “Mathema”.
[04:44] E – Mathema?	[04:44] PB – É.
[04:45] E – É (Entrevistada interrompe).	[04:46] PB – É daí, eu fiz uma parte só porque também foi. Foi assim, meu ingresso foi atrapalhado, foi depois do prazo e também não consegui concluir porque... (Entrevistador interrompe).
[04:59] E – Então aí “EFAPE” quer dizer o que quer dizer isso?	[05:02] PB – É, Escola de Formação. (Pausa para pensar).
[05:05] E – De aperfeiçoamento?	[05:06] PB – Aperfeiçoamentos de Professores. Acho que algo assim.
[05:09] E – É da rede saber?	[05:09] PB – É da rede saber, isso.
[05:11] E – Hã. Eram relacionados à matemática ou a física?	[05:14] PB – Sim
[05:15] E – A física né?	[05:15] PB – Matemática.
[05:16] E – Só matemática né?	[05:17] PB – Tinha a parte de matemática, tinha a parte de ...eu optava sempre por matemática. É.... (Pausa para pensar).
[05:28] E – E o “Mathema” é a mesma coisa?	[05:30] PB – Isso.
[05:30] E – É da rede saber também?	[05:31] PB – Não isso daí era uma curso oferecido, a escola tinha um...como que chama? (Pausa para pensar). É agora me fugiu o nome. É tem empresas que...que ajudam financeiramente é a escola.
[05:57] E – Tá.	[05:57] PB – E de contra partida, eles além da...ajudam com despesas, com alguns custos que daí de contra partida tem que ter o comprometimento do professor é na realização desses cursos, então era um curso oferecido pela pessoa lá que “tava” ...agora esqueci o nome que eles dão.
[06:21] E – Tá. Mas era então uma parceria né?	[06:24] PB – É uma parceria
[06:25] E –	[06:26] PB - É parceiro é justamente isso. Era Parceiro da Educação. Recebi um nome parecido com isso. É isso mesmo.
[06:30] E – Hum.	[06:31] PB – Era um parceiro.
[06:33] E – Tá. E esses curso aí, ele. Esses da escola de formação aí esse “Mathema” eles abordavam, eles eram direcionados ao que?	[06:42] PB – O “Mathema” bem específico a matemática, e o da escola de formação, esse daqui era mais direcionado pra esse modelo integral.
[06:56] E – Modelo integral. Aqui neste aqui que ele falava de matemática era mais tratar o que? Conteúdos? O que que eles falam?	[07:06] PB – Ele tratava de conteúdo mas assim procurando focar uma forma lúdica
[07:13] E – Metodologia lúdica dar....	[07:14] PB - Isso
[07:15] E -Dar algumas metodologias né?	[07:16] PB – Isso. Ele... (Alguém entra na sala e interrompe a entrevista).
[07:54] E – Tá. E....então tá esses daqui são os cursos. Agora eu vou precisar entender um pouquinho uma coisa. Aí você fala mais ou menos...o que eu quero saber é assim. Eu vi algumas aulas suas né? Aí por exemplo: Talvez esse não seja o melhor exemplo, porque eu vi aula de eletricidade.	[08:23] PB – Hum.
[08:24] E - Aí tinha lá por exemplo, a equação do gerador o $U = A Y$ menos a ... Eu vi que você trabalhou essa expressão com os alunos que era a equação do gerador.	[08:34] PB – Hum.
[08:36] E – E como eu só assisti aulas do 3º ano, todos os conteúdos que eu vi das suas aulas eram	[08:43] PB – Hum hum.

relacionados ao 3º ano.	
[08:44] E – E aí eu quero saber o seguinte: O que eu gostaria de entender é o seguinte, essa equação, ou não necessita ser exatamente essa, “ééé”, como que você explica “pros” alunos? É....ou você acha que deveria ser explicado “pros” alunos o significado que está por trás desta equação? Como que você entende isso? (Aqui tem tomada?)	[09:19] PB – Tem que ter. (Pausa). Retorna [09:39]. Normalmente eu parto da equação, pra dar a definição.
[09:45] E – Você parte da equação, pra dar a definição?	[09:47] PB – Isso. Eu uso a equação pra falar sobre a definição do conceito. Acho que é isso. (Risos).
[09:54] E – Você começa com ela?	[09:55] PB – Sim. Às vezes eu faço a ordem inversa, eu falo sobre a definição e depois apresento a equação. Mas daí depende do assunto. Por exemplo quando é da fórmula lá do cálculo da velocidade média. (Entrevistador interrompe).
[10:17] E – Vamos pegar da velocidade que é mais... (Entrevistada interrompe).	[10:19] PB – Daí quando é da velocidade média, eu uso por exemplo é....eu falo por exemplo, eu procuro pegar uma referência que seja próximo do meu aluno. Aqui na escola eu tenho uma lombada eletrônica, eu pergunto se eles já observaram? Se eles já viram que tá ali escrito 40 Km por hora. O que que é o 40 Km por hora? Então daí eu parto daí, então depende muito do conteúdo e as vezes eu acho mais simples apresentar a fórmula.
[10:54] E – Depois depende do conteúdo?	[10:56] PB – Do conteúdo.
[10:57] E – Por exemplo, neste caso do gerador você começaria com a fórmula?	[11:03] PB – Com a fórmula, com a fórmula.
[11:04] E – E no caso da, dessa da velocidade? Você começa pelo... (Entrevistada interrompe).	[11:07] PB – Isso. Porque eu consigo...do gerador eu não consigo trazer um exemplo tão próximo como da velocidade,
[11:16] E – Tá.	[11:17] PB – Então depende do conteúdo.
[11:18] E – Entendi. É....	[11:21] PB – E eles conseguem normalmente. Daí eu falo: __O que que é 40 né? Daí eles ficam bem assim, as vezes eles confundem, mas as vezes eles conseguem. A medida de que é 40 né? Não desculpa, “tô” falando o quilômetro.
[11:38] E – Hãhã.	[11:38] PB – O que que é o quilômetro?
[11:39] E – Tá.	[11:39] PB – A unidade quilômetro me serve pra medir o que? E hora mede o que? Ah, então daí eu faço a relação espaço e tempo. E daí, então 40 quilômetro por hora é a velocidade máxima permitida
[11:53] E – Ah. Entendi. Então você começa a falar do que é a medida do espaço, depois o que é medida de tempo, pra depois?	[12:03] PB – Chegar na...daí eu apresentar a fórmula.
[12:06] E – É a fórmula.	[12:06] PB – A fórmula fica assim: Olha como é fácil.
[12:08] E – Hã. A fórmula fica assim. Nesse caso do gerador já fica um pouco mais...	[12:13] PB - Isso. Porque resistência né? Corrente né?
[12:20] E – Hãhã.	[12:21] PB – Não. Não é assim tão....
[12:23] Entendi.	[12:24] PB – Parece que não é tão palpável pra eles né?
[12:26] E – É.	[12:27] PB – É meio abstrato pra eles.
[12:29] E – É. Mas é abstrato mesmo	[12:33] PB – Eu acho difícil conversar, eu acho mais fácil partir da fórmula.
[12:39] E – Tá. Entendi. E em relação à como que ele aprende? Como que você julga que é mais fácil, como que o aluno aprende, como é que você acha que ele aprende? É pode ser até a matemática ou a física ou se você vê diferença? O que que você acha que ele tem que fazer pra aprender um conteúdo?	[13:01] PB – Primeiro parar e prestar atenção. (Risos).
[13:07] E – (Risos)	[13:08] PB – Começa por aí.
[13:09] E – Hãhã.	[13:10] PB – Alguns que reclamam. O que eu percebo é uma assim, é que não está muito relacionado como a forma que eu apresentei porque as vezes eu apresento do mesmo jeito “tando”, (estando) perto deles, falando só com ele do mesmo jeitinho que eu apresentei na lousa e ele entende.
[13:34] E – Hum.	[13:34] PB – Então as vezes eu, quando eles não entendem, as vezes é o estar assim distraído.
[13:44] E – O não prestar atenção.	[13:45] PB – Ou tá focado em outra coisa, no que o colega tá fazendo ou no celular.
[13:50] E – Tá.	[13:51] PB – Normalmente é assim. São poucos alunos que eu percebi que o modo de apresentar, de explicar. Que eu tive que

	mudar o modo de explicar.
[14:06] E – Hum hum.	[14:07] PB – Era mais assim uma é.... há não prestou atenção momento, não se concentrou o suficiente. Porque daí eu mudei a explicação, eu dei a mesma explicação e deu certo. Então porque que deu certo.
[14:20] E – Hum hum. Mas por exemplo.	[14:22] PB – Né?
[14:22] E – Comparando esses dois aqui, você acha que eles tem mais facilidade em aprender isso, ou por exemplo aqui você parte da fórmula?	[14:31] PB – Hum hum.
[14:32] E – Porque você não tem... não tem uma relação. (Entrevistada interrompe).	[14:33] PB – Então eu acho que a facilidade deles está quando é algo do cotidiano deles, algo que é mais que tá mais no concreto, quando entra no campo da abstração, eles sentem mais dificuldade.
[14:46] E – Então por exemplo eles aprendem conceitos porque você consegue... (Entrevistada interrompe).	[14:51] PB – Ter uns exemplos. Quando eu consigo trazer exemplos mais prático, mais do cotidiano deles, eles aprendem melhor.
[15:00] E – Certo.	[15:01] PB – E na matemática também.
[15:03] E – Na matemática também.	[15:04] PB – Eu percebo que umas das...porque entrar na abstração é todo um processo né?
[15:10] E – Hum hum.	[15:10] PB – Eles não tiveram muito isso é bem estruturado no fundamental 1.
[15:16] E – Hum.	[15:17] PB – E daí, é no 2 foi arrastado e quando chega no médio eles tem muita dificuldade de abstração.
[15:26] E – Na matemática pra dar esse concreto você teria um exemplo? Alguma atividade que você faz?	[15:34] PB – Há, na matemática é a parte de volume, eu acho que trabalhar com líquido, é trabalhar com cilindro. É materiais assim como é que eu falo? Eu não “tô” é.... (Pausa para pensar). Hum, lata de... lata de leite ...
[15:55] E – Entendi.	[15:55] PB – É comprimento de circunferência, tampa, levar tampinhas pra sala de aula. Tampa de lata de leite, tampa de nescäu.
[16:04] E – Tá.	[16:04] PB – E daí usar a fórmula, encher de água...
[16:07] E – Hum hum.	[16:07] PB – Usar daí cálice graduado que possa medir e verificar o volume, ou até mesmo é.... (Pausa para pensar). É cortar se for o cone de papel higiênico né?
[16:24] E – É, entendi.	[16:25] PB – Ou cortar e conseguir medir.
[16:27] E – Planificar né?	[16:27] PB – Planificar. Isso.
[16:29] E – Entendi.	[16:29] PB – Com esse material, daí as vezes eu trago isso daí pra sala de aula.
[16:34] E – isso ajuda muito?	[16:35] PB – Ajuda bastante, ajuda bastante porque eles não tiveram lá atrás.
[16:44] E – Tá. Entendi. É....que você não está dando aula de matemática neste ano nem ano passado né?	[16:56] PB – Isso.
[16:56] E – Tá. Mas normalmente você usaria este tipo de	[17:01] PB – Sim. De estratégia.
[17:02] E – De estratégia né? Tá. E quando você pode, você traz o mesma coisa pra ensinar física?	[17:08] PB – Sim, quando eu posso eu trago.
[17:10] E – Entendi, tá. É sobre...sobre (Pausa para pensar). Você acha que, por exemplo consegue explicar, algum conceito, pra explicar algum conceito físico é necessário a matemática? Sempre é necessário ou não é necessário?	[17:37] PB – Humm. (Pausa para pensar).
[17:38] E – Você trabalha alguma coisa assim, que não use a matemática? Ou que não entre na matemática? Não sei.	[17:44] PB – Sim. Sim até as avaliações, algumas avaliações é não necessariamente o cálculo, mas é procurando, é questionar sobre...sobre o conceito. Não o cálculo.
[18:03] E – Mas você imagina ensinar um conceito sem usar a matemática? Sem “botar” uma equação?	[18:13] PB – Difícil.
[18:14] E – Difícil né? (Risos).	[18:15] PB – Difícil. (Risos). Não. Eu acho que não.
[18:18] E – Você acha que... (Entrevistada interrompe).	[18:19] PB – Eu posso. Eu posso até pedir em avaliação a parte conceitual.
[18:23] E – Hum hum.	[18:23] PB – Mas eu não consigo dar todo sem....
[18:28] E – Hum.	[18:29] PB – Sem o uso da matemática.
[18:30] E – Acaba precisando?	[18:31] PB – Sempre entra num cálculo.
[18:32] E – Então, e esse uso da matemática? Como é que você entende essa necessidade de se usar a matemática? Olha eu posso ensinar um conceito verbalizando, dando situações mas chega uma hora	[18:50] PB – Do cálculo.

que precisa da matemática.	
[18:51] E – Como? Que hora? Como você entende essa função da matemática nesse momento?	[18:59] PB – (Pausa para pensar). Retoma [19:04]. Nunca parei pra pensar nisso.
[19:05] E – Nunca parou? (Risos).	[19:07] PB – (Risos).
[19:09] E – Mas você sente que não. Que é necessário?	[19:13] PB – Deixa. Nunca parei pra pensar nisso.
[19:16] E – É. Eu sei que não, mas pode falar qualquer coisa assim, que você imagina. Se você fosse dar uma definição porque que eu preciso, porque que ela é tão importante assim na física?	[19:29] PB – (Pausa para pensar). Retoma [19:33]. É ... (Pausa novamente). Retoma [19:39]. Ela leva um... (Pausa novamente). Retoma [19:46]. Sei lá eu acho que ela leva a um resultado.
[19:50] E – Leva a um resultado? (Risos).	[19:51] PB – (Risos). Acho que é isso.
[19:53] E – Leva a um resultado.	[19:54] PB – (Risos). Nossa! Homem de Deus nunca pensei nisso. (Risos).
[19:58] E – É?	[19:59] PB – Não. Nunca.
[20:01] E – É porque elas ... (Entrevistada interrompe).	[20:01] PB – (Risos) Agora eu vou ficar “Matutando” isso por vários dias. (Risos continuam).
[20:06] E – Não. (Risos). Depois, quando eu terminar o trabalho se vocês quiserem...eu falo vocês por que o outro professor né?	[20:14] PB – Hum hum.
[20:15] E – Aí eu posso mostrar pra vocês o que eu vi, o objetivo da pesquisa, o que que eu queria mostrar. Aí eu posso esclarecer melhor pra vocês.	[20:27] PB – Há, eu quero sim.
[20:29] E – Mas então você diria assim, que ela leva a um resultado? Assim um...	[20:34] PB – É....ela deixa, parece que o cálculo deixa explícito é aquela definição ele exemplifica a
[20:49] E – Exemplifica.	[20:49] PB – As diferentes situações.
[20:53] E – Entendi. Entendi. Eu vi que você nessa aula aqui “ó”, é que eu não assisti aulas de movimento, as vezes fosse mais fácil a gente conversar sobre movimento, né? Mas nessas aulas aqui, eu vi que realmente você partiu da equação e ... você até me mostrou que assistiu uma videoaula e partir da videoaula você identificou o significado dos termos né?	[21:18] PB – Hum hum.
[21:19] E – E esclareceu para os alunos. Então aqui nesse caso você partiu da equação para dar os significados e aqui você vai... é alguma coisa ao contrário né?	[21:27] PB – É inverso.
[21:28] E – É uma coisa inversa. Em termos de dominar os conteúdos, onde você se sente mais confortável?	[21:38] PB – Na parte de ... (Entrevistador interrompe).
[21:39] E – De velocidade.	[21:40] PB – De mecânica. Eu acho que os conteúdos de mecânica eu sinto mais facilidade.
[21:46] E – Mais facilidade. Sobre, a Lei de Newton você já trabalhou com ela?	[21:50] PB – Sim.
[21:51] E – Então a Lei de Newton é força, massa, vezes aceleração. É....como é que você explica essa equação para os alunos? Os significados que estão aqui?	[22:04] PB – Trabalho. É trabalho deixa eu pensar como que eu trabalho. (Pausa para pensar). Retoma[22:17]. Entre. Antes de entrar nisto daqui é, eu falo “ pra” eles assim: Que os corpos não possuem força, mas consegue aplicar uma intensidade de força. Chamo um menino, normalmente o mais fortinho que tem lá na sala. Pego uma carteira e falo: Olha ele vai aplicar uma força nesta carteira e eu vou aplicar uma força contrária, né? Disso daí, vai ter uma força resultante, então eu saio da força resultante, pra depois entrar nesta daqui. Então primeiro eu dou essa resultante e depois eu vou falar dessa daqui. Daí o que eles observam? Normalmente eles conseguem me empurrar. Qual resultado disso? Pra onde que foi, né? Quem conseguiu aplicar a força maior né? Ele ou eu?
[23:11] E – Hum hum.	[23:11] PB – Porque que vocês acham que ele conseguiu? É onde eu entro com valor de massa e depois eu falo da aceleração. Eu trabalho desse jeito. Essa daí.
[23:24] E – Entendi. Entendi.	[23:25] PB – Não sei se é a melhor forma
[23:29] E – Acho que não tem muito exatamente a melhor forma, mas assim o que eu quero... (Entrevistada interrompe).	[23:33] PB – Mas eles prestam atenção porque um puxa “pra” um lado, outro puxa “pro” outro. Eles já sabem que eu minto. E eu faço eu fico vermelha, vermelha, eles já sabem que o menino vai ganhar a mesma força. Eu falo assim olha lembrando, você não está aqui pra me machucar na parede (Risos).
[23:51] E - (Risos).	[23:52] PB – É só pra vencer. É bem provável que você vença. Então as vezes eu já faço um combinado com ele pra na hora

	que eu pedir pra parar, pronto, pronto. E eles normalmente... (Entrevistador interrompe).
[24:02] E – Ele empurra sua carteira é isso?	[24:03] PB – Isso.
[24:04] E – E você empurra a ... (Entrevistada interrompe).	[24:05] PB – No sentido contrário.
[24:07] E – Duas carteiras?	[24:07] PB – Isso.
[24:07] E – Você senta “numa” e ele na outra?	[24:09] PB – Não. Não empurra mesmo.
[24:12] E – Ah, ele empurra você tá sentada?	[24:13] PB – Não. Sem tá sentada, em pé.
[24:16] E – Ah em pé?	[24:16] PB – Eu faço força contrária à dele
[24:28] E – Ah tá.	[24:18] PB – Eu imprimo uma força contrária dele e daí eu entro no assunto de força desse jeito.
[24:24] E – Tá. Pra definir o que é força resultante	[24:25] PB - Isso.
[24:28] E – Entendi. E depois você vai discutir o que é ... (Entrevistada interrompe).	[24:32] PB – Massa...
[24:34] E – Tá. E Aceleração.	[24:37] PB – Aceleração. Eu falo olha nesse momento não tem como falar quanto que tava a aceleração.
[24:45] E – Sim.	[24:45] PB – E nem a força ali porque o único valor que nós tem é da massa, a massa do menino e a minha massa.
[24:53] E – Sim.	[24:54] PB - Então isso daí eu converso com eles né? Eu falo assim: _Mas há situações que é possível determinar essa aceleração, que é possível...e daí eu dou atividades.
[25:07] E – Tá.	[25:08] PB - Que daí eu tenho, daí o exemplo da aceleração e....
[25:12] E – Tá.	[25:13] PB – E os valores. Ou tem o valor da força aplicada, ou da massa.
[25:17] E – Entendi. Na verdade você também usa uma situação vamos dizer assim, concreta né? Pra poder diminuir a abstração aquilo que seria força?	[25:28] PB – Isso.
[25:29] E – E depois. Você mostrou a equação antes ou depois?	[25:35] PB - Neste caso eu mostro depois.
[25:36] E – Depois?	[25:37] PB É. Neste caso, é um caso parecido com este daqui.
[25:40] E – Velocidade?	[25:40] PB – Que é a conversa com eles e depois eu. “Ó”, Vamos escrever aqui.
[25:46] E – Hum. Aí vocês discutem o que significa estes termos aqui?	[25:50] PB – Sim. Às vezes não gera uma discussão, as vezes é um monólogo né? Só eu que falo.
[25:56] E – Tá. (Risos). Mas você...Vamos dizer assim, você problematiza antes pra ver se....	[26:02] PB – Se sai alguma coisa.
[26:03] E – Se sai uma discussão.	[26:04] PB – Isso.
[26:04] E – Entendi. Tá certo. (Pausa para pensar). Retoma [26:14]. Deixa eu ver se eu cheguei aonde eu queria, precisava chegar. (Pausa novamente). Retoma [26:24]. Tá. E agora é....você e a física é, eu sei que as vezes a gente não acompanha né? Mas se você fosse dar uma definição do que a física faz, o que que você diria? E no caso “pra” matemática também. O que que a matemática faz? Ou o que que matemáticos realizam? O que que os físicos fazem? Como é que você diria isso?	
	[26:57] PB - Eu diria que; (Pausa para pensar). Retoma[27:02] É, a física ela explica, dá sentindo as coisas que nós observamos no nosso cotidiano. E a matemática contribui “pra” que chegue aí nesse resultado. “Pra” que seja, que tenha algo palpável.
[27:26] E – Hum. Tá. Você acha que a física ela tá relacionada com esta questão da observação, de... (Entrevistada interrompe).	[27:35] PB – Sim, das coisas que acontecem e daí talvez precise do uso da matemática pra... (Não conclui).
[27:43] E – Tá. E como é que você acha que os físicos chegam nessas equações? Você acha que é a partir de que forma que eles conseguem?	[27:50] PB – Hum! Boa pergunta. (Risos).
[27:52] E – É mais intuitivamente, como é que você acha que eles chegam nesse tipo de equação, neste tipo de equação. O Newton chega nessa equação? Você não teve na sua formação disciplina de história.	[28:08] PB - Nem de uma, nem da outra.
[28:09] E - Nem de uma, nem da outra. Mas... a própria matemática, ela tem algumas equações que tem uma história por trás dela como se chegou.	[28:19] PB – Hum hum.

[28:19] E – E a física também né? Mesmo que não tenha feito parte da sua formação, como é que você? Por exemplo como é que você imagina que o Newton chegou nessa equação? Ou, nessas equações do gerador? Como é que os cientistas trabalham e chegam nessas formulações? Partindo do que? O que que você acha que tá por trás disso?	[28:45] PB – Observação, experimentação.
[28:47] E – Observação, experimentação. E no caso dos matemáticos você diria o que?	[28:58] PB – (Pausa para pensar). No caso da matemática
[29:00] E – É.	[29:01] PB – Hum, (Pausa para pensar). Retoma[29:21] Eu acho que... (Pausa novamente). Retoma[29:33] Não sei te dizer.
[29:34] E – Não?	[29:35] PB – Não sei.
[29:35] E – Tá.	[29:36] PB – O.... (Pausa para pensar).
[29:41] E – Então a física você entende assim, que essas equações elas vem de uma parte mais de como o físico observa a natureza, e com a observação dos experimentos ele consegue...	[29:55] PB – Hum hum.
[29:55] E -Ele vai busca uma fórmula de sintetizar	[29:58] PB – Sim.
[29:58] E – Agora problema matemáticos, eles são um pouco mais... (Entrevistada interrompe).	[30:03] Hã. Pera aí. Deixa eu pensar em relação à matemática. Nunca pensei sobre isso, essa talvez seja a dificuldade né?
[30:12] E – É pode pensar “num” problema matemático aí que ficou é.... (Entrevistada interrompe).	[30:18] PB – Eu acho que na, também da necessidade de é.... (Pausa para pensar). Retoma [30:28] De resolver determinados problemas, é.... (Pausa para pensar) Retoma[30:40] Vamos pensar aí em, sei lá. “Pra” tornar prático a resolução de problema, por uma questão de praticidade de conseguir resolver as coisas sem é, por exemplo (Pausa para pensar) Retoma[31:01] Semelhanças de triângulos, eu consigo é....descobrir determinadas distâncias.
[31:07] E – Hum.	[37:08] PB – É descobrir determinadas distâncias então eu acho que foi assim “pra” facilitar mesmo a vida. (Risos).
[31:15] E – Hum hum. Ah sim! De certo modo então, parece ter um convergência. A física observa a natureza e a matemática também tá resolvendo os problemas.	[31:24] PB – Tá. Tá observando com o intuito de facilitar, de conseguir achar um mecanismo que facilite a vida né
[31:36] E – Que melhore.	[31:37] PB – “Pra” que melhore.
[31:38] E - Tá. Tá certo.	[31:40] PB – Na resolução.
[31:42] E – Tá. E. Eu acho que pra mim já deu. O que que você? É assim....quando eu faço essas perguntas dessas relações das fórmulas com a física e a matemática assim, como é que você imagina porque que eu “tô” perguntando essas coisas assim? Se você entende? Porque que seria importante?	[32:08] PB – Não, não faço ideia.
[32:09] E – (Risos).	[32:09] PB – (Risos). Do seu objetivo não pensei.
[32:12] E – Não. Do meu objetivo não. Mas assim, essas questões, elas fazem você pensar em alguma coisa? Ou você acha que elas não são importantes? Alguma coisa assim sem sentido?	[32:25] PB – São questões que eu nunca tinha pensado, talvez eu saia daqui pensando nelas.
[32:30] E – (Risos).	[32:30] PB - Talvez daqui uns dias mude tudo isso que eu falei pra você.
[32:35] E – Ah, sim.	[32:35] PB - Ah, não acho que é por conta disso
[32:36] E – Sim.	[32:35] PB – Porque são questões que eu demorei pra responder, que realmente não tinha pensado sobre isso
[32:43] E – É. Porque as vezes quando a gente não, é a primeira vez... (Entrevistada interrompe).	[32:46] PB – Talvez “ pra” primeira resposta, talvez minha primeira resposta seja aquela que veio ali no momento, mas pode ser que daqui um tempo eu fale: _Ah não.
[32:57] E – Você reelabore	[32:58] PB – Reelabore, repense sobre o assunto e fale: _Não, é por conta disso.
[33:05] E – É. Entendi	[33:06] PB – Pode ser que, é há uma possibilidade de mudar né?
[33:11] E – Tá.	[33:12] PB – Talvez se passado aí, um mês, dois e depois eu ter pensado sobre o assunto. Talvez eu mude a resposta
[33:18] E – Hãhã. Tá certa. E pra esses conteúdos aqui, você tá dando que disciplinas lá “pro” segundo e terceiro? Terceiro ano que você tava lá.	[33:28] PB – Primeiro, de novo, primeiro e terceiro.
[33:31] E - Aqui é primeiro?	[33:32] PB – Não. Eu tenho mais turmas de terceiro aqui e lá também.

[33:35] E - Ah, então inverteu?	[33:35] PB – É.
[33:36] E – Porque lá era mais terceiros?	[33:37] PB – Terceiros. Lá eu não tinha primeiros.
[33:40] E – Você tinha um primeiro se eu não me engano. Não ou não?	[33:43] PB – Não. Lá não.
[33:44] E – Você não tinha? Você só tinha terceiros?	[33:45] PB – E aqui eu tinha, tinha os primeiros e um terceiro.
[33:49] E – E um terceiro.	[33:50] PB - O ano passado. Esse ano eu tenho um primeiro lá e o resto de terceiros e dois primeiros aqui e o resto de terceiros. É o maior número de turmas, é de terceiros.
[34:01] E – E você gosta de trabalhar mais com os?	[34:03] PB – Com os primeiros. (Risos).
[34:04] E – Com os primeiros por conta do conteúdo?	[34:06] PB – Por conta do conteúdo.
[34:07] E – Tá.	[34:08] PB – Gosto mais do conteúdo de primeiro.
[34:09] E – Tá. Aí você tinha até me comentado que nesse caso da eletricidade, assim você precisava buscar...Provavelmente não fez parte da sua formação, aí você tinha que buscar as videoaulas né? Que você assistia, assisti “pra” dar o embasamento. Aqui você tinha me dito que não precisava muito, você já ia direto.	[34:30] PB – Não, não, não muito. Eu vou direto.
[34:33] E –...Tá certo. Eu acho que etá bom.	[34:37] PB – Tá bom.
[34:38] E – Acho que é isso, que agora eu vou investigar.	

ANEXO X – Síntese das aulas de Física do Professor A no 1º ano.

Aula	Tema	Descrição
1	Peso de um corpo.	Nesta aula o Professor focalizou o estudo da força peso, através da realização de um experimento na sala de aula. Os alunos seguraram duas garrafas pets com água com os braços abertos. Eles anotavam o tempo que conseguiram manter os braços em equilíbrio (sustentando as garrafas).
2	Peso de um corpo	Aula experimental na sala de aula. Os alunos analisaram três tipos de pedras (tamanhos e massas diferentes) suspensas por três fios diferentes (barbante, lã, e fio de náilon).
3 e 4	Peso de um corpo.	Aula experimental no laboratório. Os alunos analisaram a força peso ao suspenderem três tipos de pedras (massas e tamanhos diferentes) usando três tipos de fios (barbante, lã, e fio de náilon). Nessas aulas os alunos usaram a balança para medir as massas das pedras.
5	Profissões.	Os alunos apresentaram na parte da manhã pesquisas sobre diversas profissões. A aula da tarde será dedicada para que eles façam um relatório sobre as apresentações.
6	Resistência do ar.	O professor escreve um texto na lousa sobre o tema resistência do ar e os alunos copiam. OBS - O tema foi colocado de improviso, pois o plano de ensino foi alterado e deveria ser sobre origem do universo.
7	Resistência do ar.	Aula de pesquisa na sala de informática. Os alunos pesquisaram na Internet respostas para questões propostas pelo professor.
8	Resistência do ar.	Continuação da aula de pesquisa na sala de informática.
9	Resistência do ar.	Nesta aula o Professor organizou um debate, sobre a pesquisa realizada pelos alunos. Ele repetiu as questões e solicitou aos alunos respostas verbal.
10	Resistência do ar.	Nesta aula o professor apresentou um resumo baseado nas pesquisas dos alunos e fez o fechamento do tema resistência do ar.
11	Origens do Universo.	O professor apresentou dois vídeos: A Origem das Teorias: Como Tudo Começou? Mistério da ciência: O nascimento do sistema solar.
12	Origens do Universo.	O professor apresentou mais dois vídeos: Discovery: sobre origem da lua History:
13	Origens do Universo.	Continuação do último vídeo. Apresentação de um mapa celestial e figuras de planetas da via láctea (material que o professor recebeu quando ele fez um curso na OBA).
14	Avaliação externa.	Foi solicitado ao professor que aplicasse uma atividade avaliativa sobre os conteúdos do 1º bimestre. O professor não sabia sobre essa avaliação.
15	Comparando distâncias e tamanhos.	O professor propõe que os alunos resolvam uma atividade do caderno do aluno. Nessa atividade a terra é uma esfera de (raio ou diâmetro) igual a 8 cm. Situação de aprendizagem 3, a terra é uma bolinha.
16 e 17	Comparando distâncias e tamanhos.	Não acompanhei. O professor me disse que trabalhou a comparação das dimensões entre a terra e a lua (terra bolinha de papel de 8 cm e lua 0,27 cm) de diâmetro.
18	Atividade avaliativa	O professor propôs duas atividades de pesquisa para os dias 21/09 e 28/09. São questões do caderno do aluno. Situação de aprendizagem 5 e roteiro de experimentação da pág. 32 a 36.
19 e 20	Queda Livre	O professor escreve texto retirado do seu livro texto (Chiqueto). Faz uma breve explicação e propõe exercícios do mesmo livro e do livro do Bonjorno. Ele comentou que as fórmulas do caderno do aluno são diferentes. Como de costume ele resolve um exercício na lousa como exemplo e depois solicita que aos alunos para irem, um por vez, irem à lousa resolver os demais com seu auxílio.
21	Queda Livre	Professor propõe mais exercícios sobre queda livre. Novamente ele solicita que um aluno por vez vá ao quadro para resolver o exercício com seu auxílio. Em um exercício que tinha o movimento de subida e descida, houve um erro na resolução (devido à falta de discussão do referencial). O professor também se confundiu e errou na resolução.
22 e 23	Queda livre	Situação de aprendizagem 6 (as aventuras de Selene). O professor escreveu na lousa o quadro resumo do caderno do professor, em que é apresentado as fórmulas de tempo de queda, altura máxima, velocidade final, distância horizontal e alcance horizontal. Posteriormente, ele encaminhou a aula para resolução de exercícios.

Fonte: Caderno de Campo do Pesquisador

ANEXO XI – Síntese das aulas de Física do Professor A no 2º ano.

Aula	Tema	Descrição
1	Música e Barulho	Aula experimental onde os alunos deveriam identificar a diferença entre Música e barulho, usando diversas caixinhas com missangas que produzem um tipo de som.
2	Telefone sem fio	Aula experimental sobre propagação de uma onda numa corda. (fixaram fios na sala e examinaram a propagação de pulsos).
3	Telefone sem fio e representação de um onda.	Aula experimental sobre propagação de do som, usando o telefone sem fio. Representação de uma onda usando cordas.
4	Som	Novamente aula experimental, onde os alunos devem identificar o som das notas músicas, usando o mesmo material da aula do dia 12/08.
5	Som	Aula experimental para representação de uma “onda”.
6	Propagação do som.	Aula de resolução de exercícios para cálculo da velocidade de propagação som em uma corda. Ele usa exercícios do livro do Bonjorno.
7	Propagação do som.	Não acompanhei. O professor me disse que continuou a resolução dos exercícios de cálculo da velocidade da propagação do som do livro do Bonjorno (aula anterior).

Fonte: Caderno de Campo do Pesquisador

ANEXO XII – Síntese das aulas de Matemática do Professor A no 1º ano.

Aula	Tema	Descrição
1	Função exponencial.	Aula destinada à resolução de exercícios do caderno do aluno. Situação de aprendizagem da pág. 27 e exercícios retirados de um livro de apoio do professor – Matemática Fundamental, Bonjorno, Giovanni, Giovanni jr. Volume único.
2	Função exponencial.	Aula destina à resolução de exercícios retirados dos livros de apoio do professor.
3	Atividade de avaliação	O professor aplica uma atividade de matemática. Ele propõe exercícios retirados dos livros de apoio. O professor resolve um exercício como exemplo, e depois começa aos alunos para irem ao quadro resolver um exercício. Os exercícios são de equações exponenciais.
4	Avaliação	O professor permitiu que os alunos terminassem a avaliação que já havia sido iniciada. É a terceira aula dedicada para a resolução da avaliação. Ele ajuda os alunos a resolver os exercícios dando orientações, indicando os caminhos.

Fonte: Caderno de Campo do Pesquisador

ANEXO XIII – Síntese das aulas de Matemática do Professor A no 2º ano.

Aula	Tema	Descrição
1	Matriz	Aula destinada a resolução dos exercícios do caderno do aluno pág. 58 até 65.
2	Triângulo de Pascal.	O professor escreve na lousa as propriedades do triângulo de Pascal. O texto é retirado de seus livros de apoio.
3	Logaritmo.	O professor escreveu na lousa as propriedades dos logaritmos. Ele escreveu o mesmo texto que estava no caderno do aluno. Ele disse que os alunos não leem o caderno do aluno, por isto ele escreve na lousa para eles terem no caderno. A retomada em logaritmo se deve à preparação para a AP.
4	Logaritmo.	A aula foi destinada à resolução de exercícios de logaritmos.

Fonte: Caderno de Campo do Pesquisador

ANEXO XIV – Síntese das aulas de Matemática do Professor A no 3º ano.

Aula	Tema	Descrição
1	Função polinomial	A aula foi destinada à resolução de função polinomial.
2	Funções trigonométricas	Aula destinada à resolução de exercícios de funções seno e cosseno.
3	Números complexos	Apesar de o tema ser números complexos, a aula se resumiu em resolução de exercícios de equação do segundo grau.
4	Análise de gráficos	Aula destinada à resolução de exercícios da situação de aprendizagem 4 do caderno do aluno. Preparação para a AP
5	Revisão de logaritmos.	Aula destinada à resolução de exercícios de logaritmos. Ele propõe alguns exercícios retirados de seus livros de apoio. O professor resolve um exemplo na lousa, depois se senta numa carteira de aluno e pede aos alunos, um por vez, irem ao quadro resolver um exercício com seu auxílio.
6	Funções exponenciais	O professor solicitou que os alunos fizessem gráficos de algumas funções. Os exercícios são do caderno do aluno. Preparação para a AP.

Fonte: Caderno de Campo do Pesquisador

ANEXO XV – Síntese das aulas de Física da Professora B no 3º ano C.

Aula	Tema	Descrição
1	Campo Magnético.	A professora conceitua o campo magnético e também aborda geradores. Ela apresenta os conceitos em formas de esquemas (resumos) que ela construiu a partir de videoaulas da Internet.
2	Lei de Faraday	A professora conceitua a Lei de Farady e Lei de Lens. A aula foi construída a partir de uma videoaula da Internet.
3	Atividade avaliativa	A professora propõe uma atividade avaliativa em dupla. Os exercícios são sobre campo magnético e lei de Faraday.
4	Avaliação Individual	A professora aplica avaliação individual aos alunos. Tirei foto da prova, basicamente são questões de vestibulares.

Fonte: Caderno de Campo do Pesquisador

ANEXO XVI – Síntese das aulas de Física da Professora B no 3º ano D.

Aula	Tema	Descrição
1	Campo Magnético.	A professora conceitua o campo magnético e também aborda o tema geradores. Ela apresenta os conceitos em formas de esquemas (resumos) que ela construiu a partir de videoaulas da Internet.
2	Lei de Faraday	A professora explica a corrente induzida por variação de campo magnético e conceitua a lei de Faraday.
3	Atividade avaliativa	A professora propõe uma atividade avaliativa em dupla. Os exercícios são sobre campo magnético em um solenoide e lei de Faraday.
4	Avaliação Individual	A professora aplica avaliação individual aos alunos. Tirei foto da prova, basicamente são questões de vestibulares.
5	Não houve aula	A professora aderiu à paralisação.

Fonte: Caderno de Campo do Pesquisador

ANEXO XVII – Síntese das aulas de Física da Professora B no 3º ano E.

Data	Tema	Descrição
1	Potência elétrica.	A professora propôs aos alunos que resolvessem os exercícios do caderno do aluno das páginas 19 (ex. 2 e 3), página 20 (ex. 3) e página 21 (exercício 4).
2	Átomos e Quantidade de carga elétrica e corrente elétrica.	A professora explica o modelo atômico de Rutherford explicitando as partículas que possuem carga, prótons e elétrons. Posteriormente ela fala sobre a quantidade de carga e a fórmula para calcular. Nesta sala ela aprofunda um pouco mais falando sobre a lei de Dufay e sobre o sentido de corrente elétrica (convencional e real).
3	Atividade avaliativa	A professora aplica uma prova em duplas. A avaliação individual foi aplicada na sexta, dia 17/06/2016.
4	Lei de Faraday.	A professora conceitua a Lei de Farady e Lei de Lens. A aula foi construída a partir de uma videoaula da Internet.
5	Atividade avaliativa	A professora propõe uma atividade avaliativa em dupla. Os exercícios são sobre campo magnético e lei de Faraday.
6	Atividade avaliativa	Continuação da atividade iniciada na aula anterior.
7	Avaliação Individual	A professora aplica avaliação individual aos alunos. Tirei foto da prova, basicamente são questões de vestibulares.

Fonte: Caderno de Campo do Pesquisador

ANEXO XVIII – Síntese das aulas de Física da Professora B no 3º ano F.

Aula	Tema	Descrição
1	Potência elétrica.	A professora propôs aos alunos que resolvessem os exercícios do caderno do aluno das páginas 19 (ex. 2 e 3), página 20 (ex. 3) e página 21 (exercício 4).
2	Átomos e Quantidade de carga elétrica.	A professora explica o modelo atômico de Rutherford explicitando as partículas que possuem carga, prótons e elétrons. Posteriormente ela fala sobre a quantidade de carga e a fórmula para calcular, relacionando a quantidade de carga com a expressão da corrente elétrica.
3	Atividade avaliativa	A professora aplica uma prova em duplas. A avaliação individual foi aplicada na sexta, dia 17/06/2016.

Fonte: Caderno de Campo do Pesquisador

ANEXO XIX– Síntese das aulas de Física da Professora B no 3º ano G.

Aula	Tema	Descrição
1	Potência elétrica.	A professora propôs aos alunos que resolvessem os exercícios do caderno do aluno das páginas 19 (ex. 2 e 3), página 20 (ex. 3) e página 21 (exercício 4).

Fonte: Caderno de Campo do Pesquisador