



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ PROGRAMA
DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM
CIÊNCIAS**

Leonardo dos Santos Cunha

**O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo de licenciandos em
Física numa proposta realizada através da parceria universidade-
escola**

Itajubá, Dezembro de 2017



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ PROGRAMA
DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM
CIÊNCIAS**

Leonardo dos Santos Cunha

**O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo de licenciandos em
Física numa proposta realizada através da parceria universidade-
escola**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em
Educação em Ciências como requisito para obtenção do
título de mestre em Educação em Ciências

Área de Concentração: Ensino de Ciências

Orientador: Dr. Agenor Pina da Silva

Coorientador: Dr. Luciano Fernandes Silva

Itajubá, Dezembro de 2017

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ PROGRAMA
DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM
CIÊNCIAS**

Leonardo dos Santos Cunha

**O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo de licenciandos em
Física numa proposta realizada através da parceria universidade-
escola**

Dissertação de Mestrado aprovada em _____ de _____ de 2017 pela
banca examinadora composta pelos seguintes membros.

Prof. Dr. Agenor Pina da Silva (Orientador) – IFQ/UNIFEI

Prof. Dr. Luciano Fernandes Silva (Co-Orientador) – IFQ/UNIFEI

Prof. Dr. Mikael Frank Rezende (Avaliador Interno) – IFQ/UNIFEI

Prof. Dr. Frederico Augusto Toti (Avaliador Externo) – ICE/UNIFAL

Aos meus pais Entrevistador e Juçara, a minha esposa Gabriela e aos meus filhos Gabriel e Pedro, a quem dedico meu amor e gratidão.

AGRADECIMENTOS

Agradeço...

Aos meus pais, Leonardo e Juçara, que me incentivaram e sempre estiveram ao meu lado neste longo caminho de formação.

A minha esposa Gabriela que com muita paciência e amor, me deu apoio e suporte para terminar meu trabalho.

Aos meus filhos Gabriel e Pedro que foram um incentivo para seguir em frente nesta complexa tarefa de desenvolver minha dissertação.

A minha irmã Sheila, meu cunhado Yasser, meu sobrinho Saad e minha sobrinha Fátima, que sempre me alegraram nos finais de semanas de muito trabalho.

Ao meu Orientador Agenor Pina Silva, que com muita paciência me orientou, foi amigo, me ajudando a atingir o objetivo final desta pesquisa.

Ao meu Coorientador Luciano Fernandes Silva, que norteou e me ajudou a conduzir o trabalho com severidade.

Ao professor João Ricardo Neves, pelas conversas e auxílio na coleta de dados.

Aos meus colegas de mestrado, Thaila, Fabiana, Gessica, Jessica, Lucas, Verônica, Francine, Nathália, Bethânia e Silvia, pelos bons momentos nas disciplinas e fora delas.

A equipe do Espaço InterCiências, pelo apoio no desenvolvimento do meu trabalho.

A todos que fizeram parte deste trabalho diretamente e indiretamente, que de certa forma me ajudaram no desenvolvimento e conclusão dele.

“Aqueles que se sentem satisfeitos sentam-se e nada fazem. Os insatisfeitos são os únicos benfeitores do mundo.” (Walter S. Landor).

O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo de licenciandos em Física numa proposta realizada através da parceria universidade-escola

RESUMO

Este trabalho se propõe a verificar as contribuições que a parceria entre a Universidade e professores da educação básica traz para formação de licenciandos em Física envolvidos num projeto que envolve a colaboração entre eles. Para isto, foi analisado o discurso de dois licenciandos que atuaram numa proposta envolvendo a parceria entre uma professora de Física da rede estadual de Minas Gerais e a Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), que em conjunto criaram duas atividades experimentais as quais foram aplicadas em dias específicos nos Laboratórios Didáticos da Universidade em alunos do primeiro e terceiro anos do ensino médio. Através do trabalho de Shulman(1986), foram identificadas nos discursos dos licenciandos três categorias específicas para a análise que se referiam ao conteúdo, pedagogia e ao Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (Pedagogical Content Knowledge-PCK), sendo este último, o conhecimento que identifica o professor como único profissional capaz de articular o conteúdo e a pedagogia de forma competente. Por isso, a partir da caracterização do PCK dos licenciandos através os dados coletados após o desenvolvimento destas atividades, foi possível identificar quais as contribuições que elas trouxeram para a formação deles.

Palavras-chave: Conhecimento Pedagógico de Conteúdo, Parceria entre universidade e escola, Colaboração.

The Pedagogical Content Knowledge of the graduating Physics teachers in a proposal made through the university-school partnership

ABSTRACT

This work intends to verify the contributions that the partnership between the University and teachers of basic education, bring to the formation of graduates in Physics involved in a project that involves collaboration between them. For this, the discourse of two graduate Physics teachers who worked on a proposal involving the partnership between a professor of Physics of the state network of Minas Gerais and the Federal University of Itajubá (UNIFEI), who jointly created two experimental activities were applied in specific days in the University's Didactic Laboratories in first and third year high school students. Through the work of Shulman (1986), three specific categories for the analysis that related to content, pedagogy and Pedagogical Content Knowledge (PCK) were identified in the discourses of them, the latter being the knowledge that identifies the teacher as the only professional capable of articulating content and pedagogy competently. Finally, from the characterization of the PCK of the students Physics teacher's using the data collected after the development of these activities, it was possible to identify what contributions they brought to the training of them.

Keywords: Pedagogical Knowledge of Content, University-school partnership, Collaboration.

LISTA DE FIGURAS

Figura-1.1	Questionário Core	33
Figura-3.1	Diagramas das categorias e agrupamentos de análise.....	40
Figura-3.2	Giroscópio formado por uma roda e bicicleta.....	47

LISTA DE QUADROS

Quadro-1.1:	Modalidades de conhecimentos base do professor.....	20
Quadro-1.2:	Domínios do PCK de Magnusson et al. (1999).....	25
Quadro-1.3:	Objetivos das diferentes orientações do ensino da Ciência.....	25
Quadro-1.4	Descrição dos domínios e manifestações de Rollnick.....	26
Quadro-1.5	Domínios do PCK do modelo Cúpula.....	38
Quadro-1.6	Formas de acesso ao PCK.....	31
Quadro-2.1	Categorias e agrupamentos.....	39

LISTA DE SIGLAS

ALF-1:	Aluno Licenciando em Física-1
ALF-2:	Aluno Licenciando em Física-2
CCE:	Conhecimento do Conteúdo Específico
CP:	Conhecimento Pedagógico
EM	Ensino Médio
ES	Ensino Superior
KB:	Knowledge Base
MRPA	Modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação
PET	Programa de Educação Tutorial
PCK:	Conhecimento Pedagógico do Conteúdo
PFEM	Professora de Física do Ensino Médio
PFES	Professora de Física do Ensino Superior
TCC	Trabalho de conclusão de curso
UNIFEI:	Universidade Federal de Itajubá

SUMÁRIO

Introdução	14
Capítulo 1- O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo	17
1.1. Concepções sobre o PCK	18
1.2. Modelos de PCK	20
1.2.1. Modelo baseado em Shulman	20
1.2.2. Modelo de Grossman	22
1.2.3. Modelo de Carlsen	23
1.2.4. Modelos Integrativo e Transformativo	23
1.2.5. Modelo de Magnusson, Krajcik e Borko	24
1.2.6. Modelo de Rollnick e colaboradores	26
1.2.7. Modelo de Park e Oliver	27
1.2.8. Cúpula do PCK	28
1.3. Formas de acesso ao PCK	31
Capítulo 2- Procedimentos Metodológicos	33
2.1. Natureza da pesquisa	34
2.2. Sobre o Contexto da Pesquisa	34
2.3. Sobre os licenciandos	36
2.4. Sobre os dados e procedimentos de coleta	37
2.5. Procedimentos de análise de dados	38
Capítulo 3- Análise dos dados e discussão dos resultados	40
3.1. Categoria: Conhecimento do Conteúdo Específico	41
A – Análise dos dados do licenciando ALF-1	41
i – Agrupamento - Conteúdo	41
ii - Agrupamento - Definição do Conteúdo	42
iii- Agrupamento – Estrutura, Relações e Organização do Conteúdo	43
B – Análise dos dados do licenciando ALF-2	43
i – Agrupamento - Conteúdo	43
ii - Agrupamento - Definição do Conteúdo	44

iii-Agrupamento – Estrutura, relações e organização do conteúdo	46
C – Discussão sobre o Conhecimento do Conteúdo Específico para os licenciandos ALF-1 e ALF-2	47
3.2. Categoria: Conhecimento Pedagógico	47
A – Análise dos dados do licenciando ALF-1	47
i – Agrupamento – Fundamentação Pedagógica	48
ii - Agrupamento - Descrição da fundamentação pedagógica	49
B – Análise dos dados do licenciando ALF-2	50
i – Agrupamento – Fundamentação Pedagógica	50
ii - Agrupamento - Definição da fundamentação pedagógica	50
C – Discussão sobre o Conhecimento Pedagógico para os licenciandos ALF-1 e ALF-2	51
3.3. Categoria: Conhecimento Pedagógico do Conteúdo	51
A – Análise dos dados do licenciando ALF-1	51
i – Agrupamento – Organização do conteúdo para o ensino	52
ii - Agrupamento – Representação do conteúdo para o ensino	53
ii - Agrupamento – Adaptação do conteúdo para o ensino	54
B – Análise dos dados do licenciando ALF-2	55
i – Agrupamento – Organização do conteúdo para o ensino	55
ii - Agrupamento – Representação do conteúdo para o ensino	56
ii - Agrupamento – Adaptação do conteúdo para o ensino	56
C – Discussão sobre o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo para os licenciandos ALF-1 e ALF-2	58
Considerações finais	60
Referencias Bibliográficas	63
Apêndice A	67
Apêndice B	70
Apêndice C	73
Apêndice D	78
Apêndice E	87
Anexo A	108

Introdução

Um problema comum relatado por recém-licenciados que ingressam na carreira docente é descrito pelo choque entre aquilo que se vislumbra sobre o trabalho e a realidade que se depara este novo professor (QUADROS et al., 2006). Este e outros fatores como, baixos salários, solidão, conflitos com colegas e alunos indisciplinados, levam muitos professores encontrarem dificuldades para exercer seu trabalho. Neste contexto, não são raros os casos de professores que desistem da profissão.

Muitas vezes o modelo de escola imaginado pelo professor entra em conflito quando se depara com o modelo de escola que vai atuar. O desarranjo do imaginário do professor somado com os conflitos interpessoais são tão traumáticos e desestimulantes para os professores iniciantes que acabam muitas vezes por levá-los a desistir da profissão. (COLOMBO, 2009, p. 7)

No caso específico da formação inicial de professores da área de Física é necessário ainda acrescentar um quadro crônico de evasão nos cursos de licenciatura. Neste contexto, são poucos os futuros professores de Física que terminam suas licenciaturas e muitos destes que abandonam a carreira quando se deparam com as dificuldades da profissão docente (SIMÕES e CUSTÓDIO, 2014).

Em contraponto, o atual contexto brasileiro traz à necessidade de formação e permanência de professores licenciados em Física, pois como aponta Ruiz, Ramos e Hingel (2007), há um risco de não haver professores formados para trabalhar nas escolas públicas num futuro próximo.

Diante deste problema é importante trazer o olhar para a formação inicial destes futuros professores de Física, pois no complexo contexto da evasão, a formação adequada à atual realidade da escola pode ajudar este professor a compreender melhor os desafios que vai enfrentar em sua rotina e continuar lecionando.

Nesta linha, ao olhar o currículo dos cursos de formação inicial de professores de Física, verifica-se que ainda existem cursos focados no ensino do conteúdo, senão, quando muito, somado a uma formação pedagógica (ZIMMERMANN e BERTANI, 2003). Em contrapartida, há uma preocupação recente das instituições de formação de adequar o currículo para formar o professor capaz de promover a articulação entre pedagogia e conteúdo, para enfrentar uma parcela dos desafios da sala de aula:

[...]os cursos de formação de professores devem promover a união entre as disciplinas pedagógicas e as disciplinas científicas para que o futuro professor venha a entender, e possa também promover, a interação entre a pedagogia e o conteúdo científico. Para que esta união ocorra, é necessária uma formação que viabilize a

articulação entre o conhecimento e a ação, levando, portanto, a construção de uma reflexão consciente. (ZIMMERMANN e BERTANI, 2003,p.45)

Como consequência, os novos cursos de licenciatura em Física têm sido replanejados para permitir ao licenciando o contato com as disciplinas básicas relacionadas ao conteúdo e a pedagogia, e as disciplinas específicas de formação docente, no caso as práticas de ensino, para o desenvolvimento do conteúdo voltado para o ensino. Além disso, como apresenta Valle et al. (2011), a formação ocorrida através da parceria entre universidade e escola tem contribuído para a formação inicial de professores, trazendo contribuições significativas para o desenvolvimento profissional do licenciando.

A partir destas mudanças há necessidade de olhar as contribuições que elas trazem para a formação do futuro professor, pois assim, elas podem ser melhoradas. Por isto, Fernandez (2011) apresenta um promissor referencial teórico que permite olhar o impacto destas contribuições para a formação inicial, proposto inicialmente por Lee Shulman, chamado de *Conhecimento Pedagógico de Conteúdo (PCK)*¹. Segundo a autora, o PCK é o conhecimento que se manifesta pela prática e está relacionado com o planejamento e a instrução escolar, sendo útil para análise da prática docente.

Ainda segundo Fernandez (2011), o PCK é um importante arcabouço teórico para se investigar e compreender as habilidades dos professores manifestadas na formação inicial. A autora afirma que o acesso ao PCK e seu entendimento, podem ajudar os licenciados a desenvolverem e entenderem melhor sua prática pedagógica, permitindo-lhes desenvolver práticas mais reflexivas.

Por isto, com vistas ao desenvolvimento do PCK, são apontadas propostas que permitem aos alunos de licenciatura em Física o contato com professores em exercício e escolas de ensino médio, desde o ingresso nos seus cursos para trabalharem juntos em atividade educativas conjuntas². Estas atividades, ocorridas em universidades públicas que possuem centros de ciências e em laboratórios didáticos, permitem aos licenciandos entrarem em contato com alunos e professores, de escolas públicas parceiras.

Como exemplo, na Universidade Federal de Itajubá, este tipo de parceria vem ocorrendo através da utilização dos Laboratórios Didáticos de Física (LDF) em atividades conjuntas com professores da Educação Básica, desde os anos noventa do século passado. Essa parceria se acentuou com a criação do curso de licenciatura em Física em 2002, quando

¹O termo “Conhecimento Pedagógico de Conteúdo” é uma tradução da sigla PCK, Pedagogical Content Knowledge, utilizada inicialmente por Lee Schulman numa conferência na Universidade do Texas em 1983.

²Entende-se por “proposta conjunta” uma parceria que se estabelece entre duas instituições de forma que o trabalho conjunto gere benefícios para ambas às partes.

os licenciandos foram introduzidos nesse contexto. Entretanto, nenhum registro ou sistematização dessas atividades foi realizado, sendo que isso só passou a ocorrer a partir da criação do Espaço InterCiências (em 2011) e da formação do grupo PET-Licenciaturas (2012). A partir de então, as atividades desenvolvidas passaram a ser construídas numa parceria refinada, envolvendo licenciandos e professores de Física das escolas públicas de ensino médio de Itajubá e de outras cidades da região do Sul de Minas Gerais.

Diante das considerações apresentadas, esta proposta de pesquisa pretende investigar a construção do PCK de licenciados em Física que participam do desenvolvimento de atividades educativas conjuntas elaboradas através de uma parceria estabelecida entre um professor de Física de uma escola de educação básica de Itajubá, a Universidade Federal de Itajubá³, professores universitários e alunos da licenciatura em Física. Como objetivo pretende-se verificar as contribuições que as atividades ocorridas através da parceria entre universidade e escola trazem para a formação dos futuros professores de Física. Para isto, pretende-se identificar o que os licenciandos apresentam em seus discursos de Conhecimento do Conteúdo Específico, Conhecimentos Pedagógicos e Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK). Para atingir este objetivo, o trabalho foi estruturado em cinco partes, onde consta todo o seu desenvolvimento.

No Capítulo 1 será apresentada uma revisão teórica sobre o PCK, iniciada pela apresentação dos trabalhos do seu criador, Lee Shulman, e posteriormente serão apresentados os trabalhos de outros autores, além das formas já utilizadas por eles para capturar o PCK de professores.

Como sequência, no Capítulo 2 será apresentada a metodologia, a qual falará sobre a proposta desta pesquisa, a forma como foram coletados os dados e as ferramentas utilizadas para efetuar a análise dos licenciandos envolvidos na pesquisa.

Adiante, no Capítulo 3 serão apresentados os dados e sua análise, trazendo informações sobre os conteúdos citados pelos licenciandos, sobre a visão pedagógica de cada um deles, e sobre seu PCK.

Ao fim, nas considerações finais, será realizada uma breve síntese da análise dos dados dos licenciandos envolvidos na pesquisa, apresentando informações sobre as características do seu PCK.

³O centro de ciências onde acontecerão as atividades colaborativas é o espaço interciências da Universidade Federal de Itajubá.

Capítulo 1

O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo

A partir da busca pela compreensão da prática pedagógica e necessidade de legitimar a profissão docente, como aponta Nunes (2001), foi instaurado nos anos 80 e 90, principalmente na América do Norte, uma intensa discussão sobre os conhecimentos necessários para compor a prática docente. Segundo Borges (2001), desta discussão brotou uma diversidade de trabalhos com diferentes abordagens teóricas e metodológicas envolvendo os conhecimentos base –*Knowledge Base* – do professor. Dentre eles, cabe destacar os trabalhos de Shulman (1986 e 1987) e Tardif (2000), que discutem a importância da experiência do professor para a prática docente.

Tardif (2010) propôs o conceito de saber docente como ferramenta para entendimento da prática docente, no qual afirmou que este saber se [...] manifesta através de relações complexas entre o professor e seus alunos [...]” (TARDIF, 2010, p.13). Este mesmo autor também acrescentou ao conceito de saber uma visão mais prática ao defini-lo como: “[...] uma amálgama, mais ou menos coerente, de saberes oriundos da formação profissional e de saberes disciplinares, curriculares e experienciais” (TARDIF, 2010, p.36). Neste contexto, o saber proveniente da prática docente valoriza as experiências dos professores, não sendo, portanto, fácil identificá-lo devido às interações que ele constrói com as outras modalidades de saber, como: saber curricular, disciplinar e de formação pedagógica.

Como contrapartida, o trabalho de Shulman (1986) apresentou considerações sobre a ideia de PCK valorizando o professor como único profissional capaz de transformar o conteúdo específico de uma área do conhecimento sistematizado em uma forma didática para o aluno, ao mostrar que o professor é o profissional capaz de articular os conhecimentos pedagógicos e do conteúdo de forma competente. Também, seu trabalho cresceu junto à busca das instituições de ensino americanas, formadoras de professores, pela legitimação da profissão através da construção de um repertório de conhecimentos específicos natos à prática docente. Por isto, Shulman (1986,1987) ganhou destaque, após apresentar o “paradigma perdido” num encontro promovido pela Universidade do Texas, em Austin, conhecido como PCK.

O surgimento do PCK partiu da observação de relatórios educacionais americanos dos anos de 1875 e de 1980, quando Shulman (1986) percebeu uma peculiaridade entre eles:

em 1875 a preocupação dos relatórios estava ligada ao conhecimento exclusivo do conteúdo pelos professores, enquanto em 1980 prevalecia à preocupação com o conhecimento pedagógico. Através destes dados, e a partir do descontentamento dos americanos com a educação nos anos 80, como cita Borges (2001), em 1983, Shulman (1986) reafirma a importância do conteúdo na formação pedagógica ao apresentar o PCK.

Segundo Shulman (1986), o PCK é a capacidade de transformar o conteúdo em algo que possa ser ensinado para o aluno, que diferencia, por exemplo, um licenciado em Física de um bacharel em Física, pois somente o professor é o sujeito detentor deste conhecimento específico, aprimorado através da experiência, e nato da profissão. Para este autor o PCK representa:

“[...] uma mistura de conteúdo e pedagogia para a compreensão de temas, problemas ou questões particulares, os quais são organizados, representados e adaptados aos diversos interesses e habilidades dos alunos, para instrução [...] é a categoria mais provável para distinguir o especialista em conteúdo, do professor”.(SHULMAN, 1987, p. 8, tradução nossa)

Por causa da relação do PCK com o conhecimento profissional do professor, o que lhe atribuí a capacidade de articulação entre pedagogia e conteúdo, os trabalhos de Shulman (1986, 1987) ficaram conhecidos em grande parte do mundo (JING-JING,2014). Com isto, várias concepções, modelos e formas de acesso a este PCK foram desenvolvidas ao longo dos últimos 30 anos, dos quais esta pesquisa destacará àquelas usualmente utilizadas em trabalhos no âmbito nacional e internacional, apontadas por Fernandez (2015), em seu trabalho “Revisitando a base de conhecimentos e o conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) de professores de ciências”, que segundo a autora são mais comuns em trabalhos que envolvem a temática do Ensino de Ciências.

1.1 Concepções sobre o PCK

É possível encontrar uma grande variedade de concepções sobre o PCK nos trabalhos publicados nestes últimos anos. Por isto, nas próximas linhas serão apresentadas algumas destas concepções, partindo das concepções destacadas por Fernandez (2015) e Goés (2012).

A concepção de Shulman (1986) foi o ponto de partida para o surgimento e desenvolvimento do tema. Particularmente, a compreensão de que existe um conhecimento que promove a articulação entre conteúdo e pedagogia, de forma que componha um “arsenal” para ensinar algo, valorizou e ainda valoriza a prática docente. Assim, as formas como o

professor trabalha o conteúdo para torná-lo didático aos seus aprendizes, é o que define sua prática e o seu PCK.

“[...] dos conteúdos mais importantes ensinados na disciplina, as formas mais úteis de representação dessas idéias, as analogias mais poderosas, as ilustrações, os exemplos, as explicações, as demonstrações - em uma palavra, as maneiras de representar e formular o conteúdo que o faz compreensível para os outros.” (SHULMAN, 1986, p. 9, tradução nossa)

Grossman (1990) foi a primeira autora a fazer modificações no PCK de Shulman, ao afirmar que além dos conhecimentos do tema (conteúdo) e os conhecimentos pedagógicos, há o conhecimento do contexto, que permite ao professor adequar o ensino a diferentes ambientes e situações. Como afirma Fernandez (2015), a articulação entre estes três conhecimentos influencia o PCK e a recíproca é verdadeira.

Cochran, De Ruiter e King (1993) entendem o PCK como um conhecimento proveniente da integração de quatro conhecimentos do professor: pedagógico, conteúdo, características dos estudantes e contexto ambiental da aprendizagem. Como no modelo de Grossman (1990) o conhecimento do contexto faz parte do PCK, porém acrescido do conhecimento das características dos alunos, de modo que conhecer o como pensam e suas dificuldades, contribuí para sua prática. Assim, para os autores, o PCK é o resultado da combinação simultânea destas quatro modalidades de conhecimento.

Magnusson et al. (1999) desenvolveram um modelo de PCK para o Ensino de Ciências baseando-se no trabalho de Grossman (1990). Neste modelo, ele inseriu os conhecimentos relacionados às “características dos alunos” e a “avaliação”. São a partir dos três componentes do modelo de Grossman (1990) somados a esses novos conhecimentos introduzidos por Magnusson, que os autores afirmam que o PCK pode estimular a interação e o desenvolvimento de cada domínio. Assim, é a partir desta interação que ele se desenvolve.

Park e Oliver (2008) basearam-se no trabalho de Magnusson et al. (1999) para compreender o PCK e a ele inseriram um sexto conhecimento, intitulado “eficácia do professor”, que segundo Fernandez (2015) se desenvolve e direciona a prática docente, através da ação e reflexão, contribuindo para a formação do PCK.

Berry, Loughran, Van Driel (2008) entendem que o PCK é um conceito complexo e diverso, trazendo, além das interpretações apontadas anteriormente, uma série de concepções construída por outros pesquisadores. Por isto, em 2012, segundo Goes (2014), com o fim de encontrar um conceito comum para o PCK, a partir de uma conferência planejada para reunir os maiores pesquisadores internacionais, foi explorada a construção de uma concepção específica para o tema e um modelo único para ele. Por ela, o PCK pode ser definido como

“um conhecimento específico do professor que envolve, além do conhecimento das concepções dos alunos, o conhecimento das estratégias instrucionais de ensino, para ensinar e desenvolver a compreensão dos alunos de um conteúdo específico” (GOÉS, 2014, p.37).

A partir da leitura das concepções anteriormente apresentadas, entende-se que, para uma primeira análise, a concepção de PCK como a mistura do conhecimento do conteúdo específico e conhecimento pedagógico é um marco importante para se construir a compreensão do PCK dentro da proposta de colaboração entre universidade e escola. Em sequência, serão apresentados alguns modelos de PCK trabalhados por alguns grupos de pesquisa na área.

1.2 - Modelos de PCK

Ao longo dos anos, como afirma Goes (2014), foram desenvolvidos dezoito modelos que abordam o PCK. Neste trabalho serão apresentados os oito modelos que, conforme apontado por Fernandez (2015) são relevantes para o Ensino de Ciências.

1.2.1 - Modelo baseado em Shulman

O trabalho de Shulman (1986) apresentou, num primeiro momento, o PCK como um conhecimento integrante do conhecimento do conteúdo. Entretanto, no seu trabalho de 1987, o autor descreve o PCK como uma modalidade de conhecimento independente, influenciado pela pedagogia e o conteúdo, que somado a seis outras categorias independentes, integram os conhecimentos básicos para a docência, como apresentados no Quadro 1.1.

QUADRO 1.1: Modalidades de conhecimentos base do professor

MODALIDADE DE CONHECIMENTO	DESCRIÇÃO
Conhecimento do conteúdo específico	É o conhecimento do conteúdo a ser ensinado.
Conhecimento pedagógico geral	É o conhecimento dos princípios, organização e da gestão da sala de aula.
Conhecimento curricular	É o conhecimento relacionado aos programas que compõem o arsenal do professor.
Conhecimento pedagógico de conteúdo	É a mistura entre pedagogia e conteúdo inerente a atividade do professor, na qual é expressa pela compreensão da sua própria prática.
Conhecimento dos alunos e de suas características	É o conhecimento relacionado ao funcionamento da classe.
Conhecimento do contexto educativo	É o conhecimento relacionado às características regionais da comunidade e

	culturais.
Conhecimento dos fins, propósitos e valores educacionais e suas bases filosóficas e histórias (SHULMAN, 1986).	É o conhecimento epistemológico.
Conhecimento do conteúdo específico	É o conhecimento do conteúdo a ser ensinado.

Fonte: Shulman (1987) apud Fernandez (2011)

A partir do Quadro 1.1 e do que foi discutido nas concepções sobre PCK, um passo importante para este trabalho é caracterizar os conhecimentos ligados ao PCK, do conteúdo específico e pedagógico, para que possa fundamentá-los e melhor descrever o PCK.

Nesta linha, o conhecimento do conteúdo específico é o conhecimento da matéria, o que segundo Goes (2014), está relacionado a um conjunto de estruturas específicas, denominadas substantivas e sintáticas. Nesta compreendê-lo significa entender que as estruturas substantivas são àquelas legitimadas por uma comunidade e campo da ciência que fornece a base teórica para uma disciplina, enquanto que as estruturas sintáticas são àquelas que destacam as formas de se produzir este conhecimento. Por exemplo, a Dinâmica, na Física, possui uma estrutura composta por grandezas, definições, equações, o que caracteriza as estruturas substantivas, enquanto que metodologia que produziu este conhecimento compõem as estruturas sintáticas.

O conhecimento pedagógico está relacionado às questões diretamente ligadas a sala de aula. Nisto, Goes (2014) aponta que este conhecimento está relacionado à aprendizagem dos alunos em sala de aula, a forma como o como a aula é gerida pelo professor, ao currículo e a instrução, entre outros.

O conhecimento pedagógico do conteúdo –PCK–, como já apontado, é o conhecimento além do conteúdo específico, que engloba as questões pedagógicas e os aspectos inerentes ao ensino, moldados pelas características do professor.

Além dos conhecimentos básicos do professor, Goes (2014) afirma que Shulman destaca a importância do desenvolvimento profissional, apresentado pelo “Modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação (MRPA)”, que os mobiliza na prática. Segundo Sales (2010), cada tópico do MRPA pode ser descritor por:

I. Compreensão: Está relacionada a forma como o professor interage com sua disciplina, podendo criar formas diferentes de aprendizagem, utilizando diversos recursos como experimentos, ilustrações, metáforas, comparações, que considerem o uso de diferentes habilidades e os conhecimentos prévios dos seus alunos.

II. Transformação: A transformação é o processo de combinação de quatro processos: preparação do material, apresentação das ideias utilizando analogias, a seleção dos métodos de ensino, a adaptação às características dos alunos.

III. Avaliação: É o mecanismo que promove a verificação do entendimento dos alunos, ocorrendo durante o processo de instrução ou ao seu final.

IV. Reflexão: Está relacionado a recapitulação que o professor faz da sua atividade. A partir da reflexão das suas atividades, o professor é capaz de repensar seu trabalho para verificar os objetivos que pretende alcançar.

V. Nova compreensão: Está relacionado ao novo aprendizado do professor a partir da atividade, onde poderá selecionar novos objetivos, materiais, e metodologias para seu trabalho.

Este modelo aparece na prática e pode ser observado a partir da observação da prática do professor. É importante ressaltar que não há uma ordem específica donde surgem os elementos que o compõem, sendo então a presença deles alternada. Cabe, então, propor que a formação docente contemple uma perspectiva que permita ao professor dispô-lo e construí-lo de forma completa durante sua atividade docente.

1.2.2 - Modelo de Grossman

Este modelo consiste em uma representação da relação entre os conhecimentos: do tema (conteúdo), pedagógico geral, o pedagógico do conteúdo e o do contexto. Nele, o PCK é coordenado pela concepção dos propósitos para ensinar, que articula a compreensão dos estudantes, o conhecimento do currículo e conhecimento do contexto. Enfim, segundo o modelo de Grossman (1990), ele é uma transformação do conhecimento da matéria, da pedagogia e do contexto, donde é estimulado por cada um destes domínios, como também os estimula.

Segundo Fernandez (2015), a formalidade e praticidade do modelo provêm das concepções do propósito para um professor ensinar e a partir das concepções e crenças dos professores presentes no modelo. É interessante afirmar que o modelo de Grossman (1990) é o primeiro a trazer a noção de crenças para o PCK, rebatendo críticas anteriores ao modelo de Shulman (1986), no qual não apareciam tais particularidades.

O modelo evidencia mudanças significativas ao ser comparado com os domínios de PCK de Shulman (1987). Por exemplo, o conhecimento do conteúdo específico, chamado agora de tema, passa a ser composto por três componentes, que consideram as estruturas

sintáticas e substantivas relacionadas ao conteúdo. Pode-se destacar, também, que a concepção dos propósitos para se ensinar o tema ou conteúdo vem antes das outras subcategorias, pois as concepções e crenças do professor são guias para construção da atividade pedagógica. Contudo, o conhecimento dos estudantes, é o guia que vai dar a característica para o conhecimento do contexto ao qual o professor está inserido para mobilizar sua prática pedagógica.

1.2.3 - Modelo de Carlsen

O modelo de Carlsen (1999) é um aprimoramento do modelo de Grosman (1990), de forma que, a ele insere o conhecimento do contexto, compondo agora cinco tipos de conhecimentos que o professor deve ter: sobre o contexto da educação geral, sobre o contexto educacional específico, pedagógico geral, específico, e pedagógico do conteúdo.

Pode-se observar diretamente no modelo, como aponta Goés (2014), a importância dada pelo modelo de Carlsen (1999) ao contexto educacional, comparado a outros domínios. Comparando os modelos, percebe-se outra diferença importante com relação ao modelo de Grossman (1990), que está na hierarquia das categorias que compõem o PCK, no qual os propósitos para o Ensino de Ciências estão no mesmo nível das outras.

1.2.4 - Modelos Integrativo e Transformativo

O modelo de Guess-Newssome (1999), também chamado de modelo de desenvolvimento do PCK, foi desenvolvido com o intuito de apresentar modelos que justificassem a interação entre ele e seus componentes, como os conhecimentos do conteúdo, pedagógico e do contexto. São basicamente, dois modelos: integrativo e transformativo.

Entende-se por modelo integrativo aquele em que o PCK é a composição de domínios básicos como conhecimento do conteúdo, conhecimento pedagógico, conhecimento curricular, podendo ser separados a qualquer momento. Por consequência, este modelo não traz o PCK com um domínio exclusivo de conhecimento, mas uma combinação deles. “Ensinar, segundo essa visão, seria o ato de integrar esses três tipos de conhecimentos” (FERNANDEZ, 2015, p.520). Este modelo é mais útil para trabalhar com professores iniciantes em cursos de formação de professores tradicionais onde há uma separação nítida entre conteúdos.

O modelo transformativo transforma todos os domínios do conhecimento no PCK. Em resumo, os conhecimentos são transformados e misturados, para compor um novo

conhecimento ser utilizado na prática. Este modelo caracteriza bem um professor experiente que utiliza as articulações entre o conteúdo e pedagogia. Para cursos que contemplam a prática de sala de aula numa formação inicial, o modelo transformativo se torna uma referência interessante para compreender a formação do PCK destes futuros professores.

Há uma predominância de modelos integrativos na literatura, sendo poucos os que têm características transformativas como os de Shulman (1986,1987), Grossman (1990) e Magnusson et al. (1999). Entretanto, o modelo transformativo apresenta uma noção interessante de como um bom professor consegue articular todos os conhecimentos de forma que não seja possível separá-los. Neste contexto, entende-se a importância da inserção da prática nos cursos de formação para que estes futuros professores possam desenvolver seu modelo transformativo.

1.2.5 - Modelo de Magnusson, Krajcik e Borko

O modelo de Magnusson et al. (1999) é o mais citado nos trabalhos que envolvem o estudo do PCK no Ensino de Ciências, pois define o termo através de domínios compostos por termos da área. Neste modelo, o PCK é constituído por cinco componentes: orientações para o ensino de ciências, conhecimento do currículo, conhecimento da avaliação, conhecimento sobre os alunos e conhecimento das estratégias instrucionais.

Este modelo se difere do de Shulman (1987) pelo acréscimo das orientações para o ensino de ciências e do conhecimento do currículo aos componentes do PCK. Com relação às diferenças entre os modelos de Magnusson et al. (1999) e Grossman (1990), há uma distinção entre os termos, sendo utilizadas por Grossman (1990) as concepções dos propósitos para ensinar, enquanto no modelo de Magnusson et al. (1999), são utilizadas as orientações para o ensino de ciências. Além disso, Magnusson et al. (1999) acrescenta o termo avaliação, anteriormente não trabalhado por Grossman (1990).

O entendimento de cada domínio categorizado pelo trabalho de Magnusson et al. (1999) é apresentado no Quadro 1.2, no qual merece destaque o domínio “Orientações para o Ensino de Ciências” (*Orientations Toward Teaching Science*), termo utilizado por Anderson e Smith (1987) e adotado por Magnusson et al (1999).

As “orientações para o ensino de ciências”, segundo Magnusson et al. (1999), servem de guia para as decisões tomadas pelo professor durante sua instrução sobre os objetivos, o conteúdo das atribuições dos alunos, o uso de livros didáticos e materiais e a avaliação da aprendizagem dos alunos. Basicamente, este domínio é regido pelas concepções e crenças dos

professores, além de ser organizado de acordo com a aula ou instrução. Nesse sentido, Magnusson et al (1999, p.97) sugerem que:

“[...]os professores podem propor uma atividade por descoberta, mudança conceitual, ou qualquer outro recurso que deseja escolher, para estudar circuitos em série e paralelo, mesmo que seu planejamento e objetivos não contemplem a escolha. O professor através de uma atividade de "descoberta", pode dar para seus alunos baterias, lâmpadas e fios, e verificarem o que ocorre com o material quando eles segem suas próprias idéias.”

No Quadro 1.3 são apresentados os objetivos da instrução baseada em diferentes orientações para o ensino de ciências. Elas são organizadas de acordo com a ênfase na atividade que o professor irá desenvolver na sua instrução.

Quadro 1.2 - Domínios do PCK de Magnusson et al. (1999) –tradução nossa

DOMÍNIOS	DESCRIÇÃO DOS DOMÍNIOS
Orientações para o ensino de ciências	Refere-se ao conhecimento e crenças sobre os propósitos e objetivos para ensinar ciência em um determinado grau de ensino.
Conhecimento do currículo de ciências	Consiste no domínio da base de conhecimentos e do conhecimento do conteúdo.
Conhecimento da compreensão de ciências dos estudantes	Refere-se ao conhecimento que o professor deve ter sobre os alunos, a fim de ajudá-los a desenvolver o conhecimento científico específico.
Conhecimento das estratégias instrucionais	O conhecimento dos professores das estratégias pedagógicas em diferentes domínios da ciência.
Conhecimento da avaliação em ciências	Conhecimento relacionado as dimensões da aprendizagem da ciência que são importantes para avaliar, e utilizar métodos pelos quais essa aprendizagem pode ser avaliada.

Quadro 1.3 - Objetivos das diferentes orientações do ensino da Ciência- Magnusson et al. (1999).Apud: Goes (2014)

ORIENTAÇÃO	CARACTERÍSTICAS DA INSTRUÇÃO
Processo	Ajudar os estudantes a desenvolver as “habilidades para o processo da ciência”.
Rigor acadêmico	Representar um determinado corpo de conhecimentos (física).
Didática	Transmitir fatos da ciência.
Mudança conceitual	Facilitar o desenvolvimento do conhecimento científico através do confronto dos estudantes com contextos explicativos que desafiam suas concepções ingênuas.
Atividade dirigida	Permitir que os estudantes sejam ativos com o uso de materiais, experimentos do tipo

	“mão-na-massa”.
Descoberta	Fornecer oportunidades aos estudantes para que descubram sozinhos alguns conceitos científicos alvo.
Projeto baseado em ciências	Envolver estudantes na investigação de soluções para problemas reais.
Investigação	Representar a ciência como uma pesquisa, investigação.
Investigação orientada	Construir uma comunidade de aprendizes, cujos membros partilham a responsabilidade de compreender o mundo físico, especialmente no que diz respeito ao uso de ferramentas da ciência.

Destacamos que é importante notar no modelo a componente “as orientações para o ensino de ciências”, que segundo Goes (2014), determina a condução da atividade que o professor irá desenvolver dentro da sala de aula.

1.2.6 - Modelo de Rollnick e colaboradores

O modelo de Rollnick et al. (2008) conecta as práticas observadas dos professores com os seus domínios de conhecimento. É através da combinação destes domínios, podem ser observadas as manifestações do conhecimento. Nesta perspectiva, os autores propõem quatro domínios de conhecimentos e quatro manifestações, descritas através do Quadro 1.4:

Quadro 1.4- Descrição dos domínios e manifestações de Rollnick *et al.*(2008)
Apud: Novais (2015)

DOMÍNIOS	DESCRIÇÃO DOS DOMÍNIOS	MANIFESTAÇÕES	DESCRIÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES
Conhecimento do conteúdo específico	Conhecimento do conteúdo específico do professor não transformado, ou seja, conhecimento disciplinar puro.	Representações	As representações do conteúdo são as formas de expressar, mostrar e representar as ideias, analogias e metáforas usadas para favorecer a compreensão e a apropriação do conteúdo.
Conhecimento dos alunos	Valorização do conhecimento prévio dos alunos, como eles aprendem, suas habilidades linguísticas,	Saliência Curricular	Se refere a ênfase dada a um determinado conteúdo durante a prática ou no processo de ensino.

	interesses e aspirações.		
Conhecimento pedagógico geral	Entendimento do que deve ser levado em consideração para um bom ensino; trata-se, assim, das melhores abordagens em um determinado contexto de ensino, tendo como base o conhecimento das teorias de ensino-aprendizagem aplicáveis.	Avaliação	São os mecanismos utilizados pelo professor para acompanhar o desenvolvimento e aprendizagem do aluno.
Conhecimento do contexto	Trata-se de todas as variáveis contextuais que influenciam a situação de ensino, por exemplo, a disponibilidade de recursos, o tamanho das turmas, o histórico socioeconômico dos estudantes, o currículo, a situação dos pais, as condições da sala de aula, e o tempo disponível para o processo de ensino e aprendizagem.	Estratégia instrucional de tópicos específicos	Tem relação com a mobilização e organização de recursos materiais ou humanos, na realização de uma tarefa ou alguma explicação, fundamentadas no conhecimento do conteúdo e vinculada à compreensão do entendimento de como os estudantes aprendem.

Neste modelo, os domínios do conhecimento do professor estão separados das manifestações do conhecimento. A mistura dos conhecimentos com as manifestações dá origem ao PCK.

1.2.7 Modelo de Park e Oliver

O modelo de Park e Oliver (2008) é bem próximo ao modelo de Magnusson et al (1999), se diferenciando pelo acréscimo de um sexto termo, denominado eficácia do professor. A eficácia do professor, segundo Goes (2014), manifesta através da atitude do professor de inovar na sua profissão e de atender seus objetivos profissionais. Logo, para os autores, a eficácia tem um papel significativo na construção do PCK e dos domínios que

atuam em conjunto formá-lo. Este modelo pode ser chamado de modelo Hexagonal, no qual todos os domínios interagem por reflexão e ação, originando o PCK do professor.

Além da integração de um sexto componente, eficácia do professor, este modelo se difere dos outros pela integração do PCK através dos outros domínios. Esta integração é feita através da reflexão na própria e sobre a ação, realizada durante o período que o professor leciona ou fora de sala de aula. Neste modelo há considerações sobre ações que levam o professor a melhorar sua própria ação docente. Segundo Fernandez (2015), este modelo permite um resgate do raciocínio pedagógico na ação de Shulman.

1.2.8 Cúpula do PCK

O modelo “cúpula do PCK” foi construído a partir da conferência organizada em 2012, na cidade de Colorado Spings, nos EUA, cujo objetivo principal era definir o PCK e lhe atribuir um modelo único. No mês de outubro de 2012, Guess Newsome, coordenou a reunião com grandes pensadores no tema, de diversos países, onde foram definidos cinco conhecimentos que comporiam a base de conhecimentos dos professores deste novo modelo: conhecimento da avaliação, conhecimento pedagógico, conhecimento do conteúdo, conhecimento dos alunos, e conhecimento curricular, definidos no Quadro 1.5.

Quadro 1.5-Domínios do PCK do modelo Cúpula (2012) –Apud: Crispim (2016)

MODALIDADE DE CONHECIMENTO	DESCRIÇÃO
Conhecimento da avaliação	Esse componente não foi profundamente discutido como conhecimento de base por outros modelos. No entanto, no MRPA (SHULMAN, 1987) a avaliação é um dos seis elementos que constituem a ação docente. A avaliação também aparece no modelo de Rollnick (2008), como um dos componentes do PCK. Esse conhecimento consiste na avaliação da compreensão dos alunos e do processo de ensino. Envolve todas as tarefas do professor que visam acompanhar o desenvolvimento e a evolução do aprendizado dos estudantes, diagnosticar suas dificuldades, avaliar o próprio fazer docente e a fidedignidade dos materiais planejados para essa avaliação (BALLERINI, 2014; OLIVEIRA JUNIOR et al., 2012; SALAZAR, 2005).
Conhecimento pedagógico	Envolve conhecimentos dos princípios gerais de organização do ensino, gestão de sala de aula e

	do conhecimento das teorias e métodos de ensino (GARRITZ; TRINIDAD-VELASCO, 2006). Refere-se a princípios e estratégias gerais de manejo e organização da aula, que vão além do âmbito da disciplina (SHULMAN, 2005). Trata-se, portanto, da habilidade de gerenciar todo o processo de ensino-aprendizagem.
Conhecimento do conteúdo	Este conhecimento, conforme Marcon (2013), está diretamente relacionado com a matéria a ser ensinada, considerado fundamental para o sucesso da atividade docente. Em relação ao conteúdo a ser ensinado trata-se do conhecimento no qual o professor é um especialista (SHULMAN, 2005). Remete às diferentes maneiras pelas quais os futuros professores podem aprofundar seu próprio conhecimento acerca do conteúdo, gerenciar esse entendimento e adaptá-lo de maneira que o torne compreensível aos estudantes (MARCON, 2013).
Conhecimento dos alunos	Se relaciona à forma como os estudantes aprendem determinado conteúdo, aos conhecimentos prévios, às habilidades orais e escritas, à aprendizagem colaborativa e ao conhecimento de seus interesses e aspirações (BALLERINI, 2014). Conforme Marcon (2013) esse conhecimento de base permite ao professor diferenciar os alunos entre si. Shulman (1987) considera que o conhecimento dos alunos e suas características estão intrínsecos ao conhecimento do contexto, e refere-se a particularidades sociais, culturais e psicológicas. Ter conhecimento sobre os alunos implica conhecer a respeito das suas características, suas concepções, crenças, experiências e conhecimentos particulares. Tais conhecimentos são trazidos pelos alunos para a sala de aula, na situação de ensino-aprendizagem (MARCON, 2013).
Conhecimento curricular	Inclui o entendimento e o conhecimento dos materiais disponíveis para o ensino de um conteúdo específico e permite aos professores identificar os principais conceitos que serão ensinados (FREIRE; FERNANDEZ, 2013). Inclui o conhecimento dos pressupostos de ensino presentes nos documentos oficiais normativos da educação nacional; consideram aspectos do currículo

	vertical e as especificidades curriculares da escola; assim como os programas escolares que orientam os planejamentos e projetos no âmbito da escola e demais elementos constituintes do currículo horizontal (BALLERINI, 2014; FREIRE; FERNANDEZ, 2013).
Conhecimento da avaliação	Esse componente não foi profundamente discutido como conhecimento de base por outros modelos. No entanto, no MRPA (SHULMAN, 1987) a avaliação é um dos seis elementos que constituem a ação docente. A avaliação também aparece no modelo de Rollnick (2008), como um dos componentes do PCK. Esse conhecimento consiste na avaliação da compreensão dos alunos e do processo de ensino. Envolve todas as tarefas do professor que visam acompanhar o desenvolvimento e a evolução do aprendizado dos estudantes, diagnosticar suas dificuldades, avaliar o próprio fazer docente e a fidedignidade dos materiais planejados para essa avaliação (BALLERINI, 2014; OLIVEIRA JUNIOR et al., 2012; SALAZAR, 2005).

Todos os conhecimentos apresentados são influenciados pelos conhecimentos específicos de um tópico, que se baseia em reconhecer as estratégias em representar um conteúdo, na compreensão dos alunos, práticas científicas e nos modos de pensar. Este conhecimento passa por amplificadores e filtros compostos pelas crenças dos professores, a orientação sobre o tema e o contexto ao qual é inserido. Este conhecimento é transformado para a sala de aula, passando pelo conhecimento prévio, crença dos alunos e orientação de contexto, para assim, se obter os resultados dos alunos.

Então, após a apresentação dos oito modelos, este trabalho optou por utilizar o modelo baseado em Shulman (1986), onde o PCK é uma mistura entre a pedagogia e o conteúdo. Assim, entendendo que o objetivo é identificar o PCK de professores de Física em formação, que participam de atividades que ocorrem através da parceria de escolas de ensino médio com a universidade, compreende-se que o objetivo central do trabalho é *“Analisar que elementos do PCK estão presentes nos discursos de alunos que participaram de atividades educativas em parceria com professores da educação básica”*. Para isto, serão identificados:

- Que conhecimentos específicos do conteúdo de Física estão presentes nos discursos dos licenciandos

- Que conhecimentos pedagógicos estão presentes nos discursos dos licenciandos.
- Que conhecimentos pedagógicos do conteúdo que estão presentes nos discursos dos licenciandos.

1.3 Formas de acesso ao PCK

Acessar o PCK de professores é uma atividade complexa, já que exige a interpretação dos dados para retirar os domínios de conhecimento, convenientemente, adotados no referencial teórico do trabalho. Segundo Goes (2014), muitos métodos são utilizados para recolher estes dados como: entrevistas, observação de aulas, registro de discussão de um grupo, questionários, provas dissertativas, testes de múltipla escolha, mapas conceituais e registros audiovisuais. A escolha e/ou utilização conjunta das formas de captação, dependem especificamente das questões e objetivos da pesquisa que se desejam responder.

Ferré e Lorenzo (2014) sintetizam através do Quadro 1.6, um conjunto de metodologias que permitem acessar o PCK de um professor, algumas específicas como o CoRe e o PaPer, como também àquelas que envolvem diversos métodos.

Quadro 1.6- Síntese de metodologias utilizadas para acesso ao PCK – Apud:Crispim (2016)

METODOLOGIA	CARACTERÍSTICAS	DESVANTAGENS
Estratégias inferenciais	Utilizam descrições verbais predeterminadas. Questões com escala Likert. Questionários de múltipla escolha. Questionários de resposta curta. Pré e pós-teste para analisar mudanças no PCK	Assume a existência de uma resposta correta. Não documentam aspectos não generalizáveis do ensino. Pode não representar exatamente o que o professor conhece, pela dificuldade da explicitação do conhecimento.
Técnicas de Visualização	Fornecem uma representação externa conhecimento dos professores: Mapas conceituais. Representações pictóricas. Construção de analogias.	São ambíguos. A mesma representação pode ser usada por professores com PCK diferentes. Se os professores explicam a sua produção podem mudar o seu PCK durante a pesquisa.

<p style="text-align: center;">Aproximações Multimetodológicas</p>	<p>Triangulam os dados obtidos a partir de diferentes fontes para validar as conclusões das pesquisas. Podem incluir qualquer um dos métodos acima e também:</p> <p>Entrevistas.</p> <p>Lembranças de registros em vídeos de sala de aula.</p> <p>Observações de aulas. Reflexões</p> <p>Análise de materiais didáticos.</p> <p>Discussão em grupos grandes ou pequenos.</p>	<p>São extremamente trabalhosos e difíceis de reproduzir.</p> <p>Fornecem múltiplas oportunidades para que o professor reflita acerca do que seria modificado no PCK durante a pesquisa.</p>
--	--	--

Estas ferramentas são extremamente importantes para se extrair o PCK de um professor e vários pesquisadores, segundo Goes (2014), têm produzido um número expressivo de formas de acessar o PCK de professores. Neste contexto, diante de uma quantidade significativa de formas de acesso, é muito comum serem utilizadas duas ferramentas: CoRe e PaPeR.

O CoRe (Content Representation), representação do conteúdo, segundo seus criadores Loughran et al. (2004), permite acessar os aspectos relativos ao conteúdo, através de oito perguntas, que ajudam ao pesquisador a compreender qual é a estratégia utilizada pelo professor, ou grupo de professores, para elaborar uma determinada atividade específica para um conteúdo, como também as metodologias empregadas.

A representação formal do CoRe é apresentada na Figura 1.1. O CoRe é uma ferramenta importante para ser utilizada em uma pesquisa pois, segundo Goes (2014), é capaz de acessar aquilo que o professor conhece e compreende sobre um determinado assunto, e os mecanismos que ele têm para deixá-lo compreensível ao aluno. Basicamente, isto ocorre, pois, quando o professor o preenche, escolhe as principais ideias relacionadas com conteúdo que está trabalhando, para posteriormente, responder as oito perguntas que serão associadas diretamente a ela. Neste processo, é estimulada reflexão sobre o conteúdo e as formas como é ensinado, permitindo que o professor amplie e exponha seu PCK.

	Conteúdo específico			
	Ideias/ Conceitos Centrais relacionados a esse conteúdo			
	Ideia I	Ideia II	Ideia III	Etc
1. O que você pretende que os alunos aprendam sobre essa ideia?				
2. Por que é importante para os alunos aprenderem essa ideia?				
3. O que mais você sabe sobre essa ideia?				
4. Quais são as dificuldades e limitações ligadas ao ensino dessa ideia?				
5. Que conhecimento sobre o pensamento dos alunos tem influência no seu ensino sobre essa ideia?				
6. Que outros fatores influem no ensino dessa ideia?				
7. Que procedimentos/ estratégias você emprega para que os alunos se comprometam com essa ideia?				
8. Que maneiras específicas você utiliza para avaliar a compreensão ou a confusão dos alunos sobre essa ideia?				

Figura 1.1- Questionário CoRe (LOUGHRAN et al., 2004)

O PaPeR (Pedagogical and Professional Experience Repertoires), Repertório de Experiência Profissional e Pedagógica, segundo Goes (2014), é uma ferramenta composta de uma narrativa construída através dos registros de aula e do processo de reflexão do professor, onde, através de entrevistas, se constrói as principais ideias que ele relaciona com o conteúdo descrito. De acordo com Crispim (2016), este recurso se concretiza através das observações da turma, gerenciamento de aulas, concepções do professor, interagindo com os objetivos destinados a ensinar um determinado conteúdo.

Nesta pesquisa os dados foram colhidos através de questionários, entrevistas e gravação do áudio da participação dos licenciandos durante a construção do trabalho e, para dos licenciandos, na aplicação. A partir da escolha do modelo de Shulman (1986), os dados serão analisados com o propósito de se obter informações pertinentes sobre o PCK dos sujeitos da pesquisa, de forma que, através da triangulação dos dados, as informações obtidas através da análise ganhem consistência. Por fim, em sequência na Metodologia deste trabalho, serão apresentadas informações detalhadas sobre os dados, sua coleta, e como serão analisados.

Capítulo 2

Procedimentos metodológicos

2.1 Natureza da Pesquisa

Esta é uma pesquisa de natureza qualitativa. De acordo com Cohen et al. (2001), a pesquisa qualitativa busca entender a subjetividade do mundo e se foca nas ações e intenções dos atores envolvidas na pesquisa. Nesta linha, Triviños (2012) atribuí uma característica importante a este tipo de trabalho: a presença de perguntas norteadoras que permitem compreender os processos que caracterizam as ações desenvolvidas pelos sujeitos envolvidos neles. Ainda para esse autor, neste tipo de pesquisa não existem etapas rígidas a serem seguidas, mas um percurso metodológico que permite atingir o objetivo inicial norteando-se pelas perguntas. Logo, os resultados podem mudar as expectativas do pesquisador durante o estudo.

No que segue serão apresentadas informações que trarão fundamentação a este trabalho, sendo descritos: o contexto no qual esta pesquisa foi realizada, o perfil dos alunos licenciandos em Física (ALF-1 e ALF-2) participante da pesquisa e os procedimentos de coleta e análise de dados.

2.2 Sobre o contexto da pesquisa

A atividade colaborativa que será analisada nesta pesquisa foi realizada nos Laboratórios Didáticos de Física (LDF) e no Espaço InterCiências da Universidade Federal de Itajubá. A utilização dos LDF em atividades conjuntas com professores da Educação Básica vem ocorrendo desde os anos noventa do século passado, tendo se acentuado com a criação do curso de licenciatura em Física em 2002, quando os licenciandos foram introduzidos nesse contexto. Entretanto, nenhum registro ou sistematização dessas atividades foram realizadas, sendo que isso só passou a ocorrer a partir da criação do Espaço InterCiências (em 2011) e da formação do grupo PET-Licenciaturas (2012). A partir de então, as atividades desenvolvidas passaram a ser construídas numa parceria refinada, envolvendo licenciandos e professores de Física das escolas públicas de ensino médio de Itajubá e de outras cidades da região do Sul de Minas Gerais.

Os licenciandos envolvidos nas atividades colaborativas desenvolvidas na UNIFEI já atuavam como tutores (mediadores) nas visitas orientadas realizadas no Espaço InterCiências.

Isso também significa que eles passaram por um processo de formação contínua que tem como objetivos: colocar o licenciando em contato com a produção acadêmica que trata dos processos educativos que são promovidos em parcerias envolvendo a universidade e a escola pública; possibilitar a compreensão do papel do InterCiências na formação científica do público que o visita; auxiliar o licenciando a compreender o papel do mediador dentro de um centro de ciências; propiciar a troca de experiências entre os professores da educação básica e os licenciandos.

Com relação às atividades de colaboração, é importante destacar que elas envolvem licenciados, professores de educação básica e professores da UNIFEI. Nelas, uma sequência de atividades é desenvolvida de forma que os alunos da Educação Básica passam por um conjunto de atividades que são planejadas para atender aos objetivos específicos definidos pelo professor da educação básica participante. Assim, no processo, ocorre a preparação das atividades articuladas através de reuniões prévias e a aplicação da proposta.

Dentre estas atividades de colaboração desenvolvidas, nesta pesquisa serão analisadas duas delas: queda livre de corpos no LDF; visita ao InterCiências. Elas foram preparadas para atender um público alvo constituído de alunos do primeiro do Ensino Médio. Participaram da construção dessas atividades um professor de Física da UNIFEI (licenciado em Física, com mestrado e doutorado em Educação para Ciências – doravante PFES), uma professora do ensino médio (licenciada em Física – doravante PFEM) e dois licenciandos do curso de Física da UNIFEI (tutores do Espaço InterCiências e membros do grupo PET-Licenciaturas – doravante ALF-1 e ALF-2).

Essas atividades foram planejadas em cinco encontros, ocorridos no primeiro semestre do ano de 2016, onde foram discutidos os temas trabalhados, o que seria feito nas propostas experimentais e no InterCiências, o papel dos licenciandos, o papel dos seus colegas e as datas dos encontros. Dentro dos cinco encontros, apenas um foi utilizado para definir os temas (conteúdos) das atividades que ocorreram no InterCiências e no LDF, bem como as orientações para um dos licenciandos construir os roteiros que nelas seriam utilizados. No que se refere às contribuições do licenciandos para elaboração das atividades, de acordo com os áudios dos encontros, pode-se dizer que elas foram pontuais. Isto, porque se referiam principalmente as questões técnicas da visita, como a quantidade de experimentos que seriam realizados e os aspectos logísticos, como o transporte de alunos. Então, como houve poucas intervenções dos licenciandos nestes encontros, optou-se por não utilizá-los, já que os outros dados trazem significado à pesquisa.

Devido às condições operacionais, a aplicação dessas atividades ocorreu em momentos diferentes. Apesar de apenas dois licenciandos estarem envolvidos na construção das atividades e na aplicação delas, um grupo de mediadores foi designado para conduzir as atividades no dia, sendo constituída de duas etapas: metade da turma ficou no InterCiências e a outra realizou a atividade experimental no LDF, sendo num outro momento invertidas as turmas.

Enfim, considera-se que o contexto é constituído pelas atividades de colaboração ocorridas na universidade no LDF e no Espaço InterCiências, onde a interação dos licenciandos ocorrida nas atividades “queda livre de corpos” e a na visita ao InterCiências, permitiu produzir os dados para esta pesquisa. Por fim, em sequência serão apresentados e descritos os licenciandos.

2.3 Sobre os Licenciandos

Os sujeitos desta pesquisa são licenciandos em Física (ALF-1 e ALF-2) que ingressaram na universidade em diferentes momentos, respectivamente em 2015 e 2013. Com relação ao ALF-1, antes do seu ingresso, ele fez um curso técnico em Eletricidade, com ênfase em Automação e Controle de Processos e após seu ingresso, logo no primeiro semestre, participou do processo seletivo para o PIBID, tendo permanecido neste programa por um semestre. Ao final desta etapa entrou no PET-Licenciaturas, através de processo seletivo, sendo aceito na modalidade de bolsista. Com relação ao ALF-2, o aluno ingressou na universidade em 2013 e terminou sua graduação no ano de 2016, participando do PET-Licenciaturas e atuando no Espaço InterCiências desde durante todo seu processo de formação. Também atuou como mediador no Espaço InterCiências, recebendo alunos para visitas que ocorreram no espaço e mediando atividades que ocorriam no LDF.

Com relação à formação acadêmica do ALF-1, ele estava no terceiro semestre do curso de licenciatura, tendo cursado as disciplinas de Introdução ao Laboratório de Física, Geral I e Física Geral II⁴, e também as Práticas de Ensino I e II, cuja proposta é permitir uma formação mais pedagógica relacionada aos conteúdos de Física Geral I e II. Em contrapartida, o ALF-2, como já apontado, finalizou o curso e ingressou no mestrado no início do ano de 2017, voltado para o Ensino de Ciências.

⁴Os conteúdos dessas disciplinas são os tradicionais: Física Geral I – Mecânica; Física Geral II – Gravitação, Ondas e Termodinâmica.

No período de 2015 a 2016, o ALF-1 desenvolveu atividades de iniciação científica, sendo que o tema de seu trabalho foi a “Análise das interações monitores-alunos em uma atividade experimental planejada em conjunto por professores da educação básica e licenciandos em física” (ALMEIDA e NEVES da SILVA, 2017). Atualmente ele está associado ao projeto de pesquisa “Parceria entre a Universidade Federal de Itajubá e as Escolas Públicas de Educação Básica do Sul de Minas Gerais: potencialidades de um projeto de formação ampla de professores em um contexto colaborativo com um centro de ciências”.

O aluno ALF-2 finalizou o curso de Física licenciatura e desenvolveu, através do seu trabalho realizado no InterCiências, um trabalho final de graduação cujo título é “Processos Educativos Construídos em Colaboração entre Professores da Educação Básica e Licenciandos: compreensão do processo”, o qual trata do tema mediação em atividades desenvolvidas na parceria universidade e escola.

Assim, considerando o histórico dos dois licenciandos, é possível verificar que houve a formação do conteúdo e pedagógica necessária para atuar nas atividades, dados os contatos com as disciplinas dos cursos de graduação, pela formação que receberam no InterCiências a partir de leitura de trabalhos na área de educação, e também pela pesquisa desenvolvida por cada um deles, materializada através de iniciação científica e TCC.

2.4 Sobre os dados e procedimentos de coleta

Os dados foram coletados no segundo semestre de 2016 e no primeiro semestre de 2017, obtidos através da gravação em áudio dos encontros de preparação e aplicação da atividade, gravação em vídeo de uma entrevista com perguntas fechadas e a aplicação de um questionário final. Tanto a entrevista quanto o questionário foram aplicados nos ALF's.

Com relação à aplicação atividade “queda livre de corpos”, os alunos que realizaram a atividade no LDF receberam o roteiro elaborado pelo licenciando (Anexo A). Esses alunos foram divididos em seis equipes, com quatro ou cinco estudantes, sendo cada equipe acompanhada por um tutor. O sujeito da pesquisa acompanhou um dos seis grupos de alunos, sendo gravada sua interação com eles, por meio de um celular colocado na bancada do experimento.

Após a aplicação da atividade, o ALF-1 foi entrevistado por meio de perguntas fechadas (Apêndice B), que tinham o objetivo de identificar os pontos mais importantes da construção e aplicação dela por ele. Ela foi gravada em vídeo, onde as perguntas foram

construídas através de um roteiro inicial e aplicadas na sequência proposta. Esta entrevista foi transcrita posteriormente para ser realizada a análise de dados.

Também foi realizada a entrevista com o ALF-2, onde foram coletadas respostas às perguntas fechadas, registrada em vídeo e cuja transcrição foi feita destacando os trechos mais importantes da entrevista.

No fim, aplicou-se um questionário sendo as perguntas organizadas em três categorias de análise definidas a priori: conhecimento do conteúdo específico (CCE), conhecimento pedagógico (CP), conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK). Essas categorias foram construídas com base no trabalho de Shulman (1986).

Assim, a análise será iniciada pela entrevista e questionário, donde serão retirados os resultados que serão reforçados através da triangulação com os outros dados.

2.5 Procedimentos de análise de dados

A técnica utilizada para fazer a análise dos dados foi a Análise do Conteúdo. De acordo com Bardin (2011), ela consiste num:

“conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) dessas mensagens (p. 48)”.

Oliveira et al. (2003), pontuam que a análise de conteúdo possibilita identificar os principais conceitos e/ou temas presentes nos textos. Assim, de acordo com os autores, o principal objetivo desta técnica é fornecer “(...) indicadores úteis aos objetivos da pesquisa” (OLIVEIRA et al, p.6). Desta maneira, o pesquisador tem a liberdade de interpretar seus dados relacionando-os com o conhecimento do referencial teórico, interpretando-os qualitativamente.

Os temas identificados deram origem aos agrupamentos propostos nesta pesquisa, os quais foram relacionados com as categorias propostas a priori, que de acordo com Bardin (2011) são:

(...) uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto por diferenciação e, em seguida, por reagrupamento segundo gênero (analogia), com critérios previamente definidos. As categorias são rubricas ou classes, as quais reúnem um grupo de elementos (unidades de registro, no caso da análise de conteúdo) sob um título genérico, [...] efetuado em razão das características comuns destes elementos. (p.147)

Então, sendo as categorias construídas a partir do referencial teórico, utilizando as concepções do PCK segundo Shulman (1986) e os agrupamentos produzidos a partir da observação dos dados, eles foram relacionados através do Quadro 2.1, citado abaixo:

Quadro-2.1: Categorias e agrupamentos

CATEGORIAS	AGRUPAMENTOS
Conhecimento do Conteúdo Específico (CCE)	-Conteúdo; -Definição do conteúdo; -Relações, estrutura e organização do conteúdo;
Conhecimento Pedagógico (CP)	-Fundamentos pedagógicos; -Descrição da fundamentação pedagógica;
Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK)	-Organização do conteúdo para o ensino; -- Representação do conteúdo no ensino; -Adaptação do conteúdo para o ensino;

No Quadro-2.1, a categoria “conhecimento do conteúdo específico” está relacionada com os conteúdos descritos pelo licenciando, como a forma que ele descreve o conteúdo e, como ele relaciona os conteúdos dentro de um determinado tema. Assim, a partir da visão que ele tem deste conteúdo, será possível ver a sua compreensão do conteúdo que trabalhou nas atividades.

Com relação à categoria “conhecimento pedagógico”, quer-se identificar os fundamentos pedagógicos citados pelo licenciando no seu discurso, e a fundamentação que atribuí a cada um. A partir desta análise, pretende-se verificar o que há de pedagogia em seu discurso, e qual é a sua fonte.

Enfim, ao tratar a categoria conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK), pretende ver como os licenciandos citam e articulam as categorias anteriormente citadas para o ensino. Para isto, ela foi dividida em agrupamentos onde se espera identificar as formas como os licenciandos organizam o conteúdo para o ensino, como eles o representam para os alunos, e como eles o adaptam para a realidade dos alunos. Assim, espera-se ver quais são as contribuições que as atividades trouxeram para a construção do PCK dos licenciandos, identificar suas características e compará-las com outros trabalhos na área, afim de, identificar pontos comuns e incomuns.

Capítulo 3

Análise dos dados e discussão dos resultados

Neste capítulo é apresentada a análise dos dados coletados para a construção deste trabalho. Conforme discutido no Capítulo 2, os instrumentos de coleta de dados utilizados foram a entrevista e o questionário, sendo os resultados agrupados nas seguintes categorias: **Conhecimento do Conteúdo Específico**, **Conhecimento Pedagógico** e **Conhecimento Pedagógico do Conteúdo**. Como também discutido no Capítulo 2, essas categorias foram construídas a partir do trabalho desenvolvido por Shulman(1986). Neste trabalho, ele apresenta o conhecimento pedagógico do conteúdo como sendo proveniente da articulação entre conhecimento pedagógico e conhecimento do conteúdo específico. O diagrama da Figura 3.1 ilustra as categorias e os agrupamentos construídos em cada uma delas.

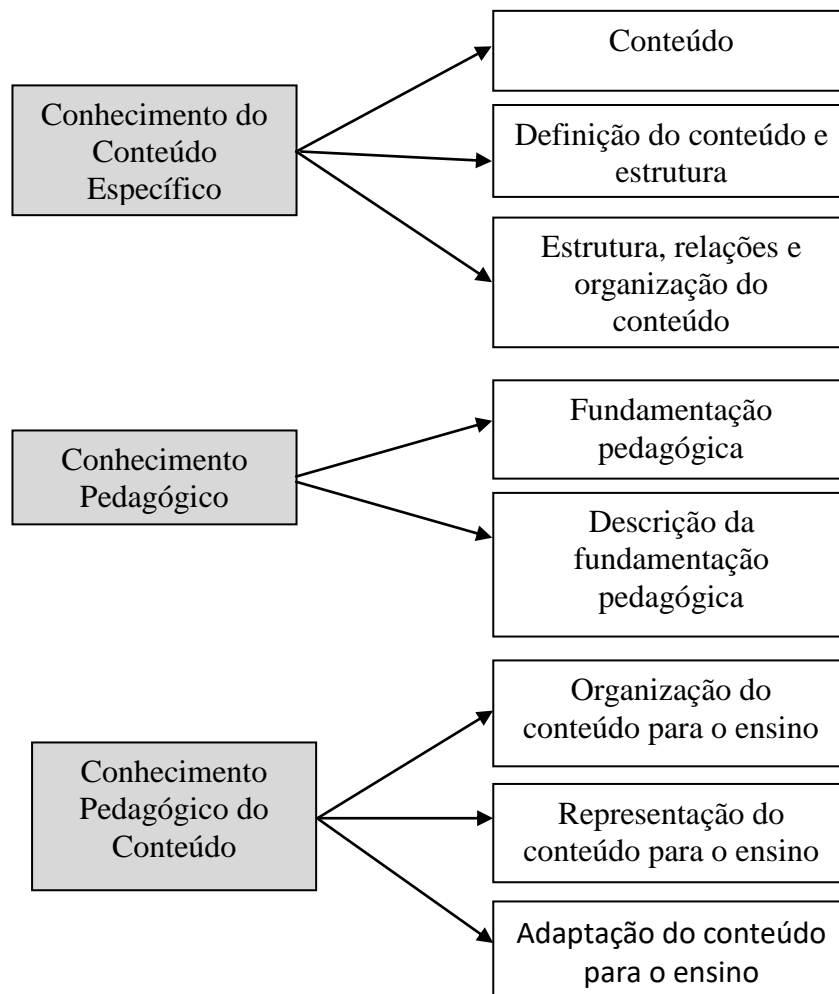


Figura 3.1: Diagrama ilustrando as categorias e agrupamentos utilizados na análise dos dados

3.1 Categoria: Conhecimento do Conteúdo Específico

A categoria “**Conhecimento do Conteúdo Específico**” está relacionada ao tema que está sendo trabalhado na atividade. Nesta categoria foi possível identificar, conforme mostrado na Figura 3.1, três agrupamentos distintos para análise: **conteúdo**, **definição do conteúdo** e **estrutura, relações, e organização do conteúdo**. Com relação aos seus significados, entende-se que:

- **Conteúdo** - representa os conteúdos utilizados pelo licenciando na realização da atividade aplicada.
- **Definição do conteúdo** - representa o entendimento do licenciando sobre os conteúdos descritos na categoria acima.
- **Estrutura, relações e organização do conteúdo** - destaca a forma como o licenciando organiza e relaciona os conteúdos apresentados no decorrer da realização da atividade.

Em sequência, serão discutidos os três agrupamentos da categoria, para cada um dos dois licenciandos analisados neste trabalho (ALF-1 e ALF-2).

A – Análise dos dados do licenciando ALF-1

i - Agrupamento – Conteúdo

De acordo com a entrevista (Apêndice B) e o questionário (Apêndice A), foi realizada uma atividade com o tema queda livre, intitulada “Queda livre de Corpos”, trabalhada com alunos de primeiro ano do ensino médio. A partir da análise do roteiro (Anexo A) desenvolvido pelo ALF-1, foi possível identificar algumas grandezas físicas, como posição, velocidade, tempo, aceleração e massa, que foram destacadas pelo aluno para caracterizar o objetivo central da atividade, que era mostrar que corpos iguais e de massas diferentes caem em tempos iguais:

Excerto 1: “O objetivo foi mostrar pra eles sobre a queda de corpos iguais e massas diferentes, o que aconteceria”. (Apêndice-B)

Com relação a “formalidade” dos termos empregados pelo licenciando, eles foram comparados com os termos utilizados em três livros do ensino médio (BARRETO e XAVIER, 2013; GUIMARÃES, PIQUEIRA e CARRON, 2014; MÁXIMO e ALVARENGA, 2014),

aprovados no PNLD 2015⁵, e o livro Fundamentos de Física – volume 1 (HALLIDAY, 2009), bibliografia frequentemente utilizada nas disciplinas de Física da UNIFEI. Percebe-se uma familiaridade com termos empregados pelo ALF-1 com os utilizados nos livros de EM. Este fato é justificado pelo direcionamento da atividade, cuja intenção era abordar uma proposta conceitual sobre o tema queda livre para alunos do EM.

ii - Agrupamento - Definição do Conteúdo

Neste agrupamento o licenciando ALF-1 não define especificamente o significado de queda livre. Ele o apresenta a partir da descrição do objetivo traçado para a atividade. Segundo o licenciando, o objetivo é:

Excerto 2: “Mostrar que não há relação entre o tempo de queda e a massa de um corpo que está em queda livre. Que o atrito com o ar e a geometria do corpo influencia no tempo de queda.” (Apêndice A)

A partir do excerto acima, pode-se perceber a preocupação do ALF-1 em mostrar que a geometria do corpo e a massa são grandezas que interferem na queda do mesmo. Estes apontamentos fazem parte dos complementos às definições dadas por alguns livros didáticos que, ao definir o tema, costumam destacar a interferência das grandezas massa e a geometria do corpo no seu movimento de queda.

Excerto 3: “No vácuo, todos os corpos soltos simultaneamente da mesma altura chegam ao solo ao mesmo tempo e com a mesma velocidade. Este fato se verifica sempre, qualquer que seja a massa de cada corpo, o formato do material que constitui cada um deles.” (GUIMARÃES, PIQUEIRA e CARRON, p.82, 2014)

Assim, é possível perceber que o licenciando ALF-1 discutiu os conteúdos trabalhados na atividade “Queda livre de corpos”, utilizando as grandezas massa e tempo para caracterizá-lo. Entretanto, ele não o definiu objetivamente, preferindo discutir conceito de queda livre a partir da pergunta inicial proposta no roteiro da atividade:

Excerto 4: “Imaginem a seguinte situação: um de vocês pega uma bolinha de 7 kg e uma outra bolinha que tem o mesmo tamanho que a primeira, porém ela tem uma massa de apenas 3 kg. Agora com uma bolinha em cada mão (tem que ser forte para isso, mas acredito em você hein, vamos lá!) Você solta as bolinhas do topo de um prédio ao mesmo tempo. Agora a pergunta que vale um milhão de reais, qual bolinha vai chegar primeiro no chão? Por que?”

⁵Programa Nacional do Livro Didático de 2015

iii - Agrupamento - Estrutura, relações e organização do Conteúdo

A análise dos dados permitiu identificar um elemento para este agrupamento, representado pela relação entre o tema “queda livre” e as grandezas físicas, massa e tempo.

Então, ao falar do tema queda livre, o licenciando demonstra com ímpeto seu objetivo de demonstrar que não há a relação entre o tempo de queda de um corpo, sua massa e seu formato, a não ser que haja resistência do ar:

Excerto 5: “[...] não há relação entre o tempo de queda e a massa de um corpo que está em queda livre. Que o atrito com o ar e a geometria do corpo influencia no tempo de queda”. (Apêndice A)

Como exemplo, alguns excertos dos livros didáticos aprovados no PNLD citados acima, apontam este mesmo objetivo, o de mostrar que a massa não influencia na queda do corpo:

Excerto 6: “[...] dois corpos abandonados simultaneamente da mesma altura, no vácuo ou livres de efeitos da resistência do ar, chegam ao solo no mesmo instante” (BARRETO e XAVIER, p.84, 2013)

Excerto 7: “[...] em queda livre, todos os corpos aceleram do mesmo modo, independentemente de suas massas. [...] Este fato se verifica sempre, qualquer que seja a massa de cada corpo, o formato ou o material que constituí cada um deles” (GUIMARÃES, PIQUEIRA e CARRON, p.82, 2014)

Com isto, se entende que apenas a relação entre as características do objeto como, massa e o formato do material, foram exploradas pelo licenciando ALF-1, mostrando muito pouco a forma como ele estrutura e organiza os conteúdos necessários para discutir a queda livre, uma vez que ele incorpora apenas as grandezas físicas, massa e tempo, para descrever este conteúdo.

B – Análise dos dados do Licenciando ALF-2

i - Agrupamento - Conteúdo

O licenciando ALF-2 cita nos dados que o trabalho realizado por ele no Espaço InterCiências foi conduzir os alunos do EM numa visita voltada para a execução de experimentos ligados à área de Mecânica. De acordo com ele, lá foram trabalhados os seguintes conteúdos: **movimento, força e energia**.

De acordo com as respostas apresentadas por ALF-2 às perguntas do questionário (Apêndice C), foi possível perceber que o conteúdo **movimento** está relacionado apenas a

descrição do movimento sem se importar com as suas causas (a chamada cinemática). Nesta parte ele apresentou o Movimento Retilíneo Uniforme (MRU) e Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV). Estes conteúdos podem ser encontrados nos livros didáticos de Física do EM, justificando sua abordagem com os alunos no InterCiências. Eles também são trabalhados na disciplina de Física-1, justificando então que o licenciando teve formação mínima para atuar na atividade. Este fato é apontado pelo ALF-2 no questionário:

Excerto 8: “Já havia cursado as Físicas Básicas. No caso dessa atividade era exigido, principalmente os conceitos de Física-I (Apêndice C)”.

Ao citar a forma como os conteúdos foram trabalhados, o ALF-2 aponta que a abordagem do conteúdo, **movimento**, foi menos conceitual, enquanto que os conteúdos de **força** e **energia** foram abordados com um objetivo mais conceitual e intuitivo, como ele descreve na entrevista:

Excerto 9: “[...] no conteúdo de energia e da força fizemos uma abordagem mais intuitiva”. (Apêndice D).

Após descrever a forma como estes conteúdos foram apresentados, o ALF-2 cita no questionário as grandezas destacadas por ele como importantes para dar base aos conteúdos trabalhados com os alunos do EM durante a visita. Ele apresenta no texto as grandezas massa, velocidade e aceleração, respectivamente, presentes em tópicos destinados ao estudo da dinâmica (estuda as causas do movimento) e cinemática (BARRETO E XAVIER, 2013; GUIMARÃES, PIQUEIRA E CARRON, 2014; MÁXIMO E ALVARENGA, 2014).

Em síntese, verifica-se que o ALF-2 discutiu os conceitos de movimento, força e energia na atividade realizada no InterCiências, abordando os conceitos de força e energia de forma mais conceitual e utilizando as grandezas massa, velocidade e aceleração para caracterizar os três conteúdos durante a atividade.

ii - Agrupamento-Definição do Conteúdo

O licenciando ALF-2 não definiu nenhum dos conteúdos apontados, apresentando ao invés disso uma discussão sobre o propósito da atividade e a forma como estes conceitos foram abordados. Entretanto, ao falar das grandezas que deram suporte aos conteúdos discutidos na atividade, ele apresentou as definições com precisão. A partir desta análise é possível interpretar que o ALF-2 não compreendeu a pergunta proposta no questionário (Apêndice C) que solicitava que ele apresenta-se a definição dos conteúdos por ele trabalhados na atividade.

A partir do questionário (Apêndice C) são retiradas as seguintes definições:

Excerto 10: “*Massa é uma característica intrínseca dos corpos, que permite interação com outros corpos com essa mesma propriedade, definida como interação gravitacional*”. (Apêndice-D)

Excerto 11: “*Velocidade é a variação da posição de um corpo com relação ao tempo*”. (Apêndice-D)

Excerto 12: “*Aceleração é a variação da velocidade de um corpo com relação ao tempo*”. (Apêndice-D)

Retomando a discussão sobre as definições propostas pelo ALF-2 à luz dos livros do ensino médio aprovados no PNL D 2015, e do livro Fundamentos de Física – volume 1 (Halliday, 2009), percebe-se que o licenciando apresentou as definições de velocidade e aceleração contendo os mesmo elementos presentes nos livros do EM e do Ensino Superior. Isto é, ao falar de velocidade, o licenciando se refere à relação entre distância e tempo e, ao falar de aceleração, ela cita a variação da velocidade e tempo, como podem ser vistos nos excertos destacados dos livros:

Excerto 13: “*Assim, velocidade escalar média é dada pela relação entre o deslocamento escalar e o correspondente intervalo de tempo.*” (GUIMARÃES, PIQUEIRA e CARRON, p.64, 2014)

Excerto 14: “[...] *é a razão entre o deslocamento e o intervalo de tempo durante o qual este deslocamento ocorre.*” (HALLIDAY, p.17, 2009)

Excerto 15: “[...] *quando ocorre mudança na velocidade de um corpo, dizemos que existe aceleração.*” (GUIMARÃES, PIQUEIRA e CARRON, p.64, 2014)

Excerto 16: “*Quando a velocidade de uma partícula varia, diz-se que a partícula sofre aceleração*” (HALLIDAY, p.21, 2009)

Ao definir a grandeza massa o ALF-2 discute o conceito como algo que é próprio do objeto, ressaltando sua influência na interação gravitacional entre dois corpos que possuem massa. A partir da sua afirmação e das definições encontradas nos livros de EM e do ES (Ensino Superior), percebe-se que o conceito apontado por ele traz elementos de conteúdo bem elaborados se comparados ao que é encontrado na disciplina de Física-1 do ES ou um curso de Física do EM, sendo que a massa é uma característica da matéria, relacionada à ação de uma força que impõe a matéria uma aceleração. Estes excertos estão destacados abaixo:

Excerto 17: “*É uma característica do corpo e não depende da gravidade local*” (GUIMARÃES, PIQUEIRA e CARRON, p.129, 2014)

Excerto 18: “*Massa é uma característica intrínseca de um corpo[...]. Podemos apenas dizer que a massa de um corpo é a característica que relaciona a força sobre o corpo com a aceleração resultante*” (HALLIDAY, p.98, 2009)

A partir das informações apresentadas, apesar do ALF-2 não apresentar sua definição individual dos conteúdos, ao definir as grandezas relacionadas aos conteúdos, o licenciando mostra compreensão e entendimento de cada uma delas, permitindo afirmar que sua formação básica na disciplina de Física-1, como ele mesmo apontou no excerto-8, foi importante para aplicação da atividade desenvolvida no InterCiências.

iii - Agrupamento-Estrutura, relações e organização do Conteúdo

Foi possível perceber dos dados coletados que o ALF-2 trabalhou os conteúdos movimento, força e energia sem defini-los formalmente. Entretanto, citou as grandezas utilizadas para modelá-los e suas definições. Assim, a partir da análise das respostas dadas por ele no questionário, verifica-se que ele descreve as relações entre estas grandezas, conforme especificado no excerto abaixo:

Excerto 19: “Existe relação mais direta entre velocidade e aceleração, no caso a aceleração como variação da velocidade. Já a grandeza massa, se relaciona com aceleração quando fala-se em forças, segunda lei de Newton, por exemplo” (Apêndice-C)

A partir do excerto 19, percebe-se que o licenciando relaciona as grandezas velocidade e aceleração, relacionando a aceleração como variação da velocidade, fato que ele destacou na definição, e a grandeza massa com a aceleração, citando a segunda lei de Newton. Percebe-se, a partir dos livros didáticos de EM, que o licenciando correlacionou as grandezas citadas de modo coerente com os livros didáticos, destacando inclusive a relação entre a massa e aceleração, fato utilizado nas definições dos livros do PNLD e no Haliday (2009) para a conceituação de massa.

C - Discussão sobre o Conhecimento do Conteúdo Específico para os licenciandos ALF1 e ALF2.

Em relação ao ALF-1, vimos ele falou sobre os conteúdos relacionados a queda livre na atividade intitulada “Queda livre de corpos”. Ao falar desses conteúdos, o licenciando identificou as relações entre as grandezas tempo e massa. Por isto, entende-se que o licenciando apresentou poucos dados sobre o conteúdo específico, trazendo compreensões simples e objetivas sobre a relação de causa e efeito entre a massa, o formato do corpo e tempo de queda. Aparentemente, o licenciando se prende ao objetivo da atividade, não apresentando com clareza seu entendimento sobre o tema, além de não explorar outros conteúdos trabalhados no roteiro e a relação entre eles, não trazendo informações sobre outras

grandezas importantes na descrição da atividade, como, por exemplo, velocidade e aceleração.

Em relação ao ALF-2, a partir das respostas apresentadas às questões do questionário e na entrevista, verificou-se que os conteúdos trabalhados pelo licenciando ALF-2 com os alunos do EM na visita no Interciências foram “movimento, força e energia”. O conteúdo movimento foi apresentado com mais detalhes, pois o professor da turma já tinha trabalhado este conteúdo em sala de aula. Os outros conteúdos, força e energia, foram apresentados de forma conceitual, de forma que posteriormente fosse possível ao professor da turma retomá-los na sala de aula.

Em sequência, ao verificar a capacidade de sintetizar o conteúdo definindo-o, entendeu-se que houve uma confusão por parte do ALF-2 ao responder a pergunta que tinha o objetivo de expor seu entendimento sobre os conteúdos citados inicialmente por ele. Em contrapartida, ao falar das grandezas exploradas para discussão destes conteúdos na atividade, o licenciando mostra uma capacidade de sintetizá-las de forma coerente com os livros de ensino médio, apresentando entendimento sobre seus significados, evidenciado também pela capacidade de relacioná-los entre si, como ele fez com a velocidade e aceleração e, a massa e aceleração.

Em síntese, o domínio das grandezas que caracterizam o conteúdo permite afirmar que o licenciando ALF-2 compreende os conteúdos por ele trabalhados e traz elementos da sua formação proveniente do curso de Física 1.

3.2 - Categoria: Conhecimento Pedagógico

A categoria “**Conhecimento Pedagógico**” permite visualizar o que há de conhecimento pedagógico presente no discurso do licenciando. Para isto, ela foi subdividida em dois agrupamentos (Figura 3.1): **fundamentação pedagógica** e **descrição da fundamentação pedagógica**.

Neste caso, entende-se que a **fundamentação pedagógica** traz os elementos de pedagogia presentes no discurso do licenciando que possam revelar detalhes sobre sua formação pedagógica e a **descrição da fundamentação pedagógica** revela o entendimento que o licenciando tem sobre a fundamentação pedagógica.

Então, em sequência, serão analisados os agrupamentos desta categoria, para os licenciandos: ALF-1 e ALF-2.

A - Análise dos dados para o Licenciando ALF-1

i - Agrupamento - Fundamentação Pedagógica

Ao responder a pergunta proposta no questionário sobre qual era a fundamentação pedagógica que sustentava o trabalho realizado nas atividades experimentais, o licenciando enfatizou os termos relacionados à colaboração e a mediação, representados por: “parceira entre universidade e escola”, “centro de ciências” e mediação”.

A princípio, a partir da leitura da ementa do curso de Licenciatura em Física da UNIFEI, entende-se que até o momento da entrevista o licenciando não teve contato com disciplinas de formação pedagógica (didática, estrutura e funcionamento do ensino, psicologia da educação), permitindo subentender que a fonte da sua formação pedagógica proveio das leituras de trabalhos, realizadas tanto no processo de formação no InterCiências quanto com desenvolvimento de sua iniciação científica.

Portanto, para fazer a verificação dos termos, foram vistos os artigos presentes na página do PET Licenciaturas⁶, no item “leituras”, trabalhos utilizados na formação dos licenciandos. Para análise, foi utilizada ferramenta de busca de expressões do software Adobe Reader⁷ para checar se os termos estavam presentes no artigo e avaliado o contexto o qual o termo foi empregado. Como resultado, os termos mediação, centro de ciências, parceria entre universidade e escola estavam presentes, reforçando a ideia de que parte da formação do licenciando proveio das formações pedagógicas desenvolvidas nas atividades realizadas pelo grupo PET – Licenciaturas no InterCiências.

Ao olhar o artigo escrito pelo licenciando “Análise das interações discursivas entre monitores de um centro de ciências e alunos da educação básica em uma atividade experimental planejada em conjunto” (ALMEIDA e NEVES da SILVA, 2017), verifica-se que os termos presentes são “centro de ciências” e “parceria entre universidade e escola”, reforçando a ideia sobre a origem da formação pedagógica do licenciando ALF-1 é proveniente de sua formação no InterCiências.

Em sequência, no próximo tópico, será analisado como o licenciando ALF-1 define cada termo aqui apresentado.

⁶<http://petlicenciaturas.webnode.com.br/leituras/>

⁷Ferramenta utilizada para ler e manipular arquivos em PDF

ii - Agrupamento - Descrição da fundamentação pedagógica

Este tópico tem como objetivo apresentar as definições dos termos descritos anteriormente no agrupamento “fundamentação pedagógica” para compará-las com o que está sendo apresentado nos artigos presentes na página do PET Licenciaturas, a fim de reforçar a fonte de origem e a compreensão que o licenciando tem dos termos.

Iniciando análise pela definição do termo “parceria entre universidade e escola”, apresentada pelo licenciando como “a tentativa de aproximação entre essas duas instituições, partindo da ideia de que ambas as partes receberão grandes frutos dessa parceria [...]” (Apêndice A), verifica-se sua compreensão desta parceria como um processo de colaboração, em que ocorre um crescimento conjunto, como defendido no trabalho de Rinaldi (p.5, 2013):

A colaboração pressupõe, então, negociação cuidadosa, tomada de decisões em conjunto, comunicação, diálogo e aprendizagem por parte de todos os participantes com vistas a alcançar um objetivo. [...] Conseguir esta articulação nem sempre é fácil, mas é, certamente, uma condição fundamental para um processo de colaboração bem sucedida.

No âmbito dos artigos utilizados para formação pedagógica, entende-se que o uso deste termo carrega o mesmo significado, sendo apontado que a “consolidação de parcerias com as escolas” (GRUZMAN e SIQUEIRA, p.20,2007) é uma atividade importante para formação de professores. Por exemplo, o trabalho de Pereira et al. (2011), defende a parceria entre museu de ciências e escola para a formação de professores, coerente com a lógica descrita pelo licenciando, em que o professor também recebe os frutos desta parceria.

Sendo assim, acreditamos que os museus e centros de ciências têm condições de desenvolver programas de formação continuada de professores [...].Com isso, a partir da parceria museu-escola, ambos podem contribuir para a melhoria de educação científica no Brasil, rompendo com a hegemonia da ciência direcionada para uma pequena parcela da população. (PEREIRA et al., p.9,2011)

Com relação ao uso e definição do termo “mediação” pelo licenciando, entende-se que ele está vinculado aos trabalhos que descrevem as interações entre professor-aluno e aluno-aluno nos “centros de ciências”. Para o ALF-1, mediação (o que ele chama de interação) “é uma das principais formas que o professor e alunos se relacionam durante uma aula, o que possibilita a troca e construção de novos conhecimentos”. Esta interpretação corrobora a interpretação da teoria de Vigostky que afirma que o conhecimento provém ou é transferido para aquele que o não o detém por meio da linguagem (GASPAR, 1992).

Aliado ao que foi exposto, o licenciando também entende que uma atividade experimental é um instrumento que proporciona esta mediação, que segundo ele pode ocorrer por meio da fala e/ou por meio da interação social.

B – Análise dos dados para o licenciando ALF-2

i - Agrupamento- Fundamentação Pedagógica

Segundo o licenciando ALF-2, a fundamentação pedagógica que embasa o trabalho desenvolvido por ele no InterCiências é o construtivismo, como ele destaca no questionário (Apêndice C):

Excerto 20: “Acredito que a fundamentação pedagógica utilizada, foi a do construtivismo.”

A partir da resposta dada pelo ALF-2, percebe-se que o licenciando apresenta de forma objetiva, qual a fundamentação pedagógica que embasa a atividade desenvolvida no InterCiências e mostra clareza seu entendimento sobre o conceito, o qual ela relaciona ao fato de ter aproveitado o conhecimento prévio dos alunos, obtido em sala de aula com sua professora do EM, para desenvolver novos conceitos e para que ela pudesse retomá-los novamente em sala de aula.

Com isto, o licenciando evidencia seu conhecimento sobre o tipo de fundamentação pedagógica que ele enxergou nesta atividade e traz os primeiros indícios que este conhecimento proveio de algum momento na sua formação.

ii - Agrupamento - Descrição da Fundamentação Pedagógica

Ao descrever a fundamentação pedagógica citada por ele, que é o construtivismo, o ALF-2 cita uma ideia essencial deste conceito ao descrever a aproximação do conteúdo ao cotidiano dos alunos, fato que destacado por ele como:

Excerto 21: “[...] a ideia da atividade em si era retomar conceitos já trabalhados pela professora de um modo mais cotidiano” (Apêndice-C)

Além disto, a oportunidade de apresentar os conceitos de forma conceitual e aplicada a experimentos que ajudam os alunos a ver e questionar aos conceitos lá abordados, dão autonomia aos alunos e os tornam sujeitos ativos que poderão ter maior participação nas atividades que futuramente seriam retomadas pela professora do EM, em sala de aula. Esta característica segundo Matthews (2000) tem elementos do construtivismo piagetiano, em que, o sujeito ativo do processo é o aluno que carrega conhecimentos prévios donde parte a construção de novos conhecimentos.

Excerto 22: “[...]introduzir a partir dessas atividades, com abordagens conceituais, novos conceitos para que ela pudesse retomar em aula”.

O construtivismo social baseado na teoria de Vigostky é também citado pelo ALF-2, como também foi citado na explanação do ALF-1, enfatizando a importância da linguagem e da mediação para o ensino, como destacam os artigos utilizados na formação do PET, como já dito para o ALF-1. O excerto 23 foi destacado abaixo:

Excerto 23: “Entendo como uma atividade com fundamentação construtivista tanto baseada pela ideia da linguagem, mediação do professor e dos mediadores para construção dos conceitos junto aos alunos, principalmente no caso, baseado em Vigostky”.

Em suma, o licenciando ALF-2 evidencia uma compreensão da prática pedagógica.

C - Discussão sobre o Conhecimento Pedagógico para os licenciandos ALF-1 e ALF-2

O estudo do Conhecimento Pedagógico do licenciando ALF-1 mostra que a origem de sua formação provém da leitura dos artigos que ele teve contato nas formações que ocorreram no InterCiências. De acordo com o que foi analisado, o licenciando entende que a parceria entre escola e outras instituições como, por exemplo, um centro de ciências, é importante para construção mútua de um trabalho de parceria benéfico para ambos. Além disto, ele destaca a importância da mediação reforçada pela teoria “sócio construtivista” de Vygostky, onde nestas atividades ocorridas nos centros de ciências ou outros espaços da universidade possibilitam a ação de mediadores, o que possibilita, por meio da interação, a aquisição de conhecimento.

Já o licenciando ALF-2 apresenta o construtivismo com fundamentação pedagógica que caracteriza a atividade da visita ao InterCiências pelos alunos do EM. A partir do discurso dele, o ato de partir do conhecimento prévio dos alunos e a mediação, revelam características do construtivismo piagetiano e do sócio construtivismo de Vigotsky.

3.3 - Categoria: Conhecimento Pedagógico do Conteúdo

O **Conhecimento Pedagógico do Conteúdo** é o conhecimento que permite ao professor transformar o conteúdo em algo que possa ser ensinado ao aluno. Nesta perspectiva, nas linhas seguintes, ele será identificado observando nos dados à forma como o conteúdo é **organizado, representado e adaptado**, para a realidade dos alunos envolvidos na proposta experimental.

A – Análise dos dados para o licenciando ALF-1

i - Agrupamento-Organização do conteúdo para o ensino

Neste agrupamento estão inseridas as estratégias descritas pelo ALF-1 para construir e conduzir a atividade experimental realizada. Assim, ao analisar a entrevista e o questionário, percebe-se que o licenciando foi enfático ao descrever a estratégia utilizada para elaborar o roteiro do experimento “Queda livre de corpos”, no caso, a mudança conceitual⁸. De acordo com o ALF-1, na proposta os alunos tinham que responder uma pergunta para depois realizar as medidas e cálculos cujo intuito era mudar sua concepção inicial. Isso pode ser compreendido pelo excerto 24 retirado da entrevista:

***Excerto 24:** “[...] a gente elaborou algumas perguntas antes de começar o experimento, que levasse o aluno a pensar um pouco, se é isso mesmo, ou se ele ia responder sobre tal pergunta partindo do senso comum, ou se ia ter um pensamento diferente. E [...] no decorrer do roteiro, a gente foi fazendo mais perguntas e no meio das perguntas ele fazia medida e realizava uma atividade. E no final, a gente realizava a mesma pergunta que tinha feito no começo, para ver se ele entendeu o que a gente queria passar”. (Apêndice-B)*

Percebe-se a partir do excerto acima a preocupação do licenciando em descrever a forma como os conteúdos foram trabalhados, mas não os cita. Assim, como apoio do roteiro (Anexo A C) foram identificados os conteúdos. Então, por esta análise, verifica-se que a atividade parte de uma pergunta com o objetivo de ver a concepção inicial sobre a queda de corpos de massas diferentes. Em seguida, iniciaram-se as medições de posição e tempo, para encontrar os valores de distância e tempo decorrido, e através deles calcular a velocidade e aceleração das bolinhas. No fim, pela comparação dos valores de tempo e aceleração de cada uma das bolinhas, os alunos conseguiam responder novamente à pergunta inicial e mudar o entendimento que tinham sobre a queda livre de corpos de massas diferentes.

Neste agrupamento, a estratégia descrita e utilizada pelo ALF-1 na atividade experimental de queda livre foi moldada pela mudança conceitual, partindo-se de uma pergunta e realizando um experimento para mudar as concepções dos alunos sobre o assunto. Ao olhar os dados, entrevista e questionário, nota-se que o licenciando descreve a atividade sob o viés pedagógico, não fazendo menção ao conteúdo ou as grandezas nele trabalhadas, sendo então vistas no roteiro.

⁸ Segundo El Hani e Bizzo (1999) a mudança conceitual ocorre na mudança da concepção alternativa do aluno para uma concepção científica.

ii - Agrupamento- Representação do conteúdo no ensino

Entende-se por representação do conteúdo para o ensino o uso de comparações, metáforas e linguagens que contribuem para ensinar um determinado assunto. Então, a partir do que foi descrito pelo AFL-1 na entrevista e questionário, num primeiro momento foi observado que ele buscou adequar a linguagem do roteiro para que ele pudesse ser utilizado no experimento. Segundo ele, o uso da linguagem informal e menos técnica permitiu a aproximação dos alunos e, acoplada a uma sequência de perguntas presentes no roteiro, uma participação mais ativa. Isso pode ser percebido a partir do excerto abaixo:

Excerto 25: *“Como vai galera? Bom, hoje veremos vários conceitos sobre a famosa Queda Livre através de um experimento que realizaremos daqui a pouquinho. Mas antes do experimento, gostaria que vocês me respondessem uma perguntinha sobre o assunto:*

A pergunta é a seguinte:

1) Imaginem a seguinte situação: um de vocês pega uma bolinha de 7 kg e uma outra bolinha que tem o mesmo tamanho que a primeira, porém ela tem uma massa de apenas 3 kg. Agora com uma bolinha em cada mão (tem que ser forte para isso, mas acredito em você hein, vamos lá!) Você solta as bolinhas do topo de um prédio ao mesmo tempo. Agora a pergunta que vale um milhão de reais, qual bolinha vai chegar primeiro no chão? Por que?”(Anexo-A)

Como destacado no excerto 25, a informalidade dos termos representada pelo uso de clichês e diminutivo, proporcionam aos alunos uma aproximação com o texto. Também, a proposição da pergunta após a descrição de uma situação simples a ser imaginada reforça a característica apontada pelo licenciando que quis elaborar um roteiro pouco técnico, em que a formalidade da física é substituída pela contextualização da queda de duas bolinhas de massas diferentes.

Saindo do contexto do planejamento do roteiro, falando das estratégias utilizadas na atividade experimental, o ALF-1 aponta na entrevista que ela lhe propiciou uma oportunidade para criar um repertório para explicar os conteúdos lá trabalhados. Como exemplo, é apresentado o excerto 26 (Apêndice E) da transcrição da aplicação da atividade experimental sobre queda livre, onde ele contextualiza o cálculo da velocidade, dados os valores de distância e o tempo que um carro leva para chegar a uma cidade vizinha da região, e em sequência, utilizando uma pergunta com dados diferentes para conferir se o aluno entendeu o conceito:

Excerto 26: *“ALUNO-2-E agora, o que que nós faz? Ele pediu pra calcular a velocidade média?*

ALUNO-1-É...

ALF-1- O que que vocês entendem ? O que é velocidade?

ALUNO-1/ ALUNO-2- A velocidade que ela caiu!

ALUNO-2- Ela caí, só que.. que... vai aumentando a velocidade assim...

ALF-1- Se acha que a massa aumenta a velocidade.

ALUNO-2- Aham!

ALF-1- E a velocidade como é que a gente acha ela?

ALUNO-2- É massa vezes aceleração?

ALF-1- A velocidade? Vocês não estão confundindo velocidade com força? Força é o que? Força é m vezes a ou m vezes g. Isto é força! A gente quer a velocidade, não quer?

ALF-1- Ó eu fui lá para Pouso Alegre! 100 Km... E... eu fui a 100 Km/h até lá! E eu gastei uma hora! Qual que foi minha velocidade? Ó andei 100 Km em 1 hora...

ALUNO-1- Você falou que foi a 100Km/h?

ALF-1- Ó, então qual que é a conta que você deveria ter feito pra isto? Se eu fui a 200... Fui pra São Paulo... 200 Km daqui a São Paulo, vamos supor. E gastei 2 horas. Qual que é a minha velocidade?

ALUNO-1- 100".(Apêndice E)

Pode verificar aqui que o uso de termos informais e a aprendizagem de novas estratégias de ensinar o conteúdo, adquirida através da aplicação da atividade, caracterizam este agrupamento. Assim, entende-se que a construção e aplicação da atividade contribuiu para o entendimento da linguagem e estratégias para a docência.

iii - Agrupamento- Adaptação do conteúdo no ensino

A adaptação do conteúdo no ensino ocorre no momento que o conteúdo e/ou a atividade sofre modificações durante a proposta. Neste contexto, o AFL-1 relatou um momento de adaptação na atividade ocasionada pela falta de tempo para finalizar a atividade, tendo que modificá-la. Aliás, como relatado na entrevista, a atividade não foi executada na íntegra:

Excerto 27: “[...]é que o tempo foi bastante escasso, foi uma coisa que atrapalhou, a gente não conseguiu atingir tudo que a gente queria com o roteiro, a gente teve que passar mais rápido por determinada parte, ou não fazer determinada parte”. (Apêndice-B)

Como alternativa para concluir a atividade, o AFL-1 optou por encontrar com os alunos o tempo de queda das duas bolinhas para poder compará-los e chegarem à conclusão final, que era que as duas bolinhas caíam juntas.

Excerto 28: “PFES- 15 minutos!

ALF-1- 15 minutos... ixi!!!

PFES - Registra os tempos!

ALF-1- Ah, então acho que vai dar pra ver...

PFES - Se não der para calcular, registra os tempos aí a Janine calcula na escola.

ALF-1- É... acho melhor discutir o tempo para ver o que dá pra responder...”(Apêndice-E)

Diante da falta de tempo, o ALF-1 foca a atividade para poder atingir o objetivo inicial proposto no roteiro, aprendendo adaptar o conteúdo de acordo com a situação existente e até imprevisibilidades.

B – Análise dos dados para o licenciando ALF-2

i - Agrupamento- Organização do conteúdo para o ensino

O licenciando ALF-2 descreveu com clareza a atividade apontando elementos da sua construção através da apresentação das etapas de construção, do planejamento de cada etapa da atividade e os papéis de cada um dos integrantes da proposta. Com isso, ele apresentou conhecimento e visão do que foi desenvolvido na proposta, como pode ser visto no excerto 29 a seguir:

***Excerto 29:** “Foi um trabalho interessante, pois nós começamos a nos reunir com antecedência. E ela trouxe para nós o plano do curso dela, pensou com a gente se ela traz os alunos antes de terminar o conteúdo e a gente foi planejando inicialmente. [...]E aí a gente foi pensando junto, foi vendo as necessidades da visita e do laboratório. A gente foi dividindo as funções, por que cada um tinha seus interesses particulares, o ALF-1 estava desenvolvendo sua pesquisa mais voltada para o laboratório, então ele ficou mais nesta parte, enquanto a gente trabalhou na visita. Nós tínhamos interesse que ela ficasse no laboratório sendo um fato interessante, pois ela participou bastante, e também a gente desenvolveu um roteirinho para aplicarmos nos alunos inicialmente”. (Apêndice-D)*

Pela descrição anterior, o ALF-2 revela conhecimento de como a atividade foi estruturada, considerando sua divisão em etapas, onde a turma que participou da visita foi subdividida em dois grupos, que tiveram acesso, em diferentes momentos, ao LDF e o outro ao InterCiências. Na visita ao InterCiências, o ALF-2 descreveu que ela foi organizada de forma que os alunos do EM revissem o conteúdo movimento já trabalhado por sua professora, e que o assunto relacionado a força e energia foram apresentados numa abordagem mais conceitual, para que a professora conseguisse retomá-los novamente em sala de aula.

***Excerto 30:** “Foi definido que no Interciências seria retomado os conteúdos já vistos de movimentos e feita uma abordagem sobre energia, forças que seriam trabalhados posteriormente pela professora. No laboratório ficou definido trabalhar queda livre, também um conteúdo não trabalhado pela professora, ao que me lembro, e haveria uma abordagem bem dinâmica, os alunos interagiram com o equipamento e os mediadores iriam auxiliá-los questioná-los para auxiliar na compreensão dos conceitos. Assim feito, foi definido que a turma seria dividida, metade viria para o InterCiências e a outra metade para o laboratório e depois haveria a troca das turmas. Alguns mediadores ficariam no laboratório e outros no Interciências, a professora ficaria no interciências também, pois entendemos que a participação dela lá era bem importante, e assim foi executado.”(Apêndice-C)*

Com isto, entende-se que o conteúdo foi organizado pelo ALF-2 para ser abordado na visita que ocorreu com os alunos no InterCiências, considerando o planejamento prévio da professora do EM e articulado com a atividade experimental desenvolvida no LDF, de forma que o tema movimento foi retomado com os alunos através dos experimentos que ocorreram no Espaço InterCiências, enquanto os temas relacionados a força e energia foram

apresentados de forma conceitual para que a professora pudesse retomá-los em sala de aula após a visita.

ii - Agrupamento- Representação do conteúdo no ensino

Para representar os conteúdos para os alunos, o ALF-2 teve que utilizar de adaptações dos experimentos para que pudesse trabalhar os conteúdos solicitados pela professora do EM, como pode ser observado no excerto 31 abaixo:

Excerto 31: “[...]nós tivemos que repensar boa parte dos experimentos, abordar os experimentos de forma que venha a atender o conteúdo que os alunos estão vendo em sala de aula.”(Apêndice-D)

Mesmo com esta adaptação, o licenciando descreve uma dificuldade significativa e importante que interfere na forma com o conteúdo foi representado para os alunos, que se remete a questão da linguagem utilizada com os alunos da professora do EM. Segundo o ALF-2, havia uma dúvida que surgiu pelo emprego dos termos formais para justificar os experimentos da visita, já que não era sabido se os alunos tinham conhecimento destes termos. Com isto, a preocupação com a linguagem para representação do conteúdo com os alunos foi constante, como é descrito no excerto 32 abaixo:

Excerto 32: [...]acho que a dificuldade foi ter ficado bem planejada a visita no InterCiências, porque a nós não sabíamos se podíamos falar aquele termo, se estava claro pra eles ou não, mesmo ela tendo ajudado durante a visita, mas eu acho que se tivéssemos planejado a visita com um pouquinho mais de cuidado, poderia ter ajudado nesta parte pra gente. (Apêndice-D)

Por isto, o licenciando ALF-2 apresentou o conteúdo para aos alunos do EM utilizando experimentos demonstrativos que exigiram adaptações que foram feitas durante a realização da atividade. Também, durante a representação a questão da linguagem foi importante, pois de acordo com o licenciando, não se tinha ideia do conhecimento prévio dos alunos sobre os assuntos, tornando esta, uma preocupação recorrente durante a execução da atividade.

iii - Agrupamento- Adaptação do conteúdo no ensino

A adaptação do conteúdo ocorreu de duas formas para o licenciando ALF-2. A primeira foi como o conteúdo foi abordado nas considerações realizadas e a segunda em relação aos mecanismos empregados para adaptar os experimentos comumente utilizados para trabalhar conceitos que não são usualmente abordados nas atividades. Este ato de adaptar o conteúdo para o ensino é comum ao professor que atua em sala de aula. Tudo isto pode ser

descrito no excerto 33 abaixo:

Excerto 33: “Nós aprendemos novos meios de tratar os mesmos experimentos, porque nós não temos experimentos que abordem todos os conteúdos. Aí nós tivemos que repensar boa parte dos experimentos, abordar os experimentos de forma que venha a atender o conteúdo que os alunos estão vendo em sala de aula. Isto foi um aprendizado inclusivo nosso, pois tivemos que olhar para aquilo de forma diferente até para nossa própria prática, pois geralmente olhamos o experimento só de uma forma e acabamos vendo novas formas de trabalhá-lo em outro contexto, e isto facilita inclusive a aprendizagem do aluno”. (Apêndice-D)

Como exemplo, o licenciando cita o experimento do Giroscópio, aqui representado por uma corda presa a uma roda de bicicleta, conforme ilustrado na Figura 3.2.

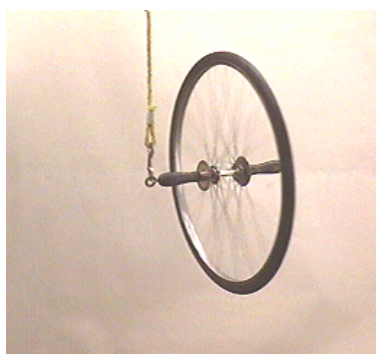


Figura 3.2. Giroscópio formado por uma roda de bicicleta.
Fonte: <http://algol.fis.uc.pt/quark/viewtopic.php?f=8&t=187>

Segundo o ALF-2, o experimento foi reestruturado de forma que o conceito de força centrípeta fosse apresentado durante o experimento, aproveitando apenas o movimento circular da roda o excerto 34 a seguir ilustra essa situação:

Excerto 34: “Um conceito, por exemplo, que na atividade foi trabalhado, foi o de força centrípeta e a pseudoforça centrífuga, nessa situação, não que eu entendesse os conceitos de forma diferente, mas utilizamos um experimento que usualmente utilizávamos a explicação de torque e momento angular, para explicar força centrípeta. Isso exigiu uma abordagem do experimento com outro olhar, a tentativa de explicar como essa força atuava naquele experimento construiu um olhar pro conceito diferente. No caso o experimento era uma roda de bicicleta que ao ser girada e segurada por uma corda presa em seu eixo principal não caía na horizontal. Tivemos que pensar em como a Força centrípeta pode ser utilizada para explicar esse fenômeno, no caso a componente das forças atuando na roda girando davam uma condição de equilíbrio para roda naquela posição, diferente de quando ela não gira. A mudança do pensamento sobre o conceito, foi sair de uma teorização descritiva, ou matemática e aplicá-la em uma situação cotidiana.” (Apêndice-C)

Com isto, pode-se perceber que o licenciando discutiu o conteúdo força centrípeta através da adaptação de uma atividade experimental previamente construída para abordar o conceito de torque e momento angular. Esta adaptação foi necessária diante de uma falta de recursos, como acontece com frequência numa sala de aula de uma escola regular, trazendo

para o licenciando capacidade de reutilizar o pouco recurso que tem de outras formas. Também, além da adaptação do experimento, o licenciado se sentiu obrigado a readaptar a forma de trabalho com os alunos para recebê-los no Espaço Interciências, pois algo que ele comumente trabalhava de forma descritiva e matemática teve que ser adaptada para uma linguagem cotidiana para ser ensinado. Por isto, é evidenciado um elemento didático e pedagógico neste licenciando, que evidencia a capacidade dele de fazer adaptações na estrutura daquilo que está sendo ensinado, na escolha dos conteúdos apresentados para os alunos, e na adaptação do experimento para este fim. Verifica-se, então, um forte “traço” do conhecimento pedagógico do conteúdo, em que este licenciando articula o conteúdo e a pedagogia de forma que transforme o conteúdo em algo pedagogicamente claro para um aluno de ensino médio.

C - Discussão sobre o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo para os licenciandos ALF1 e ALF2

O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo do ALF-1 aparece na construção dos roteiros das atividades experimentais elaboradas pelo licenciando e pela aplicação delas. De acordo com os resultados, a partir do experimento de queda livre de corpos, o licenciando descreve a forma como vai abordar o conteúdo específico queda livre, onde a partir de uma proposta de mudança conceitual, confronta as concepções alternativas dos alunos com os dados obtidos na atividade experimental. Para isso, na elaboração do roteiro, ele utiliza uma linguagem menos técnica e mais informal, que visa tornar o aluno ativo para executar o experimento. Na aplicação, no momento destinado à compreensão e ao cálculo das grandezas físicas utilizadas na descrição do fenômeno estudado no experimento, ele utilizou estratégias que permitiram a contextualização do fenômeno. Ao fim, durante a aplicação, ele teve que fazer escolhas e promover a adaptação do conteúdo para atingir o objetivo final do roteiro.

Com base no parágrafo anterior, percebe-se que ALF-1 desenvolveu seu PCK para construção e aplicação da atividade experimental, tornando-se um pouco mais capaz de lidar com o planejamento e aplicação de uma proposta experimental. Este resultado corrobora com o trabalho de Valle et al. (2011), onde três licenciandos atuaram num centro de ciências e em laboratórios didáticos, tornando-se mais articulados para lidar com alunos do ensino básico.

Com relação a articulação do conhecimento do conteúdo específico e conhecimento pedagógico, comparando o conhecimento pedagógico do conteúdo com estas categorias e vendo a influência de cada uma delas, percebe-se a presença significativa do conhecimento pedagógico no PCK, descrito pela abordagem em forma de mudança conceitual. Como foi

discutido anteriormente, a fundamentação pedagógica que o licenciando apresenta e descreve é a mediação, que no caso, é o instrumento principal utilizado para promover a mudança conceitual. Por causa disto, compreende-se que o licenciando traz características do modelo de desenvolvimento Integrativo de PCK segundo Guess-Newsome (1999), onde os é possível separar no PCK aquilo que é conhecimento do conteúdo específico e pedagógico. Este resultado é esperado, já que, como relata a autora, é comum na formação inicial de professores.

Fazendo a mesma análise para o ALF-2, compreende-se ele organizou o conteúdo pensando em toda a proposta e adequando-o as atividades demonstrativas propostas no InterCiências. Por exemplo, para o conteúdo movimento, a proposta foi elaborada pensando na apresentação mais profunda deste conteúdo, ao contrário dos conteúdos de força e energia, os quais foram apresentados numa proposta conceitual e para que pudessem ser retomados em sala de aula com a professora de EM da turma.

Como mecanismo de representação utilizado pelo ALF-2, a linguagem foi um mecanismo essencial já que as propostas experimentais relacionadas aos conceitos de Dinâmica e Energia apresentavam juntos elementos de linguagem que ainda não tinham sido vistos pelos alunos, fato que obrigou o ALF-2 tomar cuidado com a adaptação da linguagem, para que os alunos pudessem compreender os conceitos trabalhados nos experimentos.

Para adaptação do conteúdo pelo ALF-2, o fato de observar como o conteúdo poderia ser apresentado, seja de forma conceitual ou não, é um processo que requer um conhecimento prévio da proposta e dos alunos para esta atividade. Um meio de adaptação descrito pelo próprio ALF-2 foi o uso de atividades que abordavam outros conceitos para apresentar os conteúdos solicitados pela professora do EM. Para isto, como descreve o ALF-2, foi necessário olhar o experimento de forma mais abrangente para que outro conteúdo fosse visto e trabalhado com os alunos na atividade proposta.

Contudo, o ALF-2 consegue ter uma visão geral da atividade e das necessidades que ela exige. Ele descreve que os experimentos foram adaptados para contemplar os conteúdos solicitados pela professora do EM, exigindo-lhe conhecimento do conteúdo e do experimento abordado para que pudesse abordá-lo com uma turma que não tinha conhecimentos prévios básicos, que lhe forçou a cuidar da linguagem e da forma como trabalhava os conteúdos do EM, para que pudesse trabalhar com eles. Enfim, o ALF-2 evidencia que seu PCK integra uma visão geral da atividade, onde, a partir dela, agiu de acordo com as necessidades do contexto e dos alunos que frequentaram a proposta.

Considerações Finais

Este trabalho teve como objetivo analisar que elementos do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) estão presentes nos discursos de alunos que participaram de propostas educativas que ocorrem em colaboração com professores da educação básica.

Na construção deste trabalho investigativo foram analisados os dados provenientes de uma atividade colaborativa, sendo que metade dos alunos participou de uma atividade no laboratório didático de Física e a outra metade no Espaço InterCiências, ambos da UNIFEI. Além dos professores da universidade, também participaram do projeto dois alunos do curso de Licenciatura em Física da UNIFEI. O primeiro, designado por ALF-1, era aluno do terceiro período do curso e o segundo, designado por ALF-2, era aluno do último período do curso. Ambos licenciandos trabalhavam no Espaço InterCiências, que é o centro de divulgação científica da universidade.

Conforme apresentado no Capítulo 2, os licenciandos envolvidos no projeto atuavam como mediadores nas visitas orientadas realizadas no Espaço InterCiências. Isso também significa que eles passaram por um processo de formação contínua que tem como objetivos: colocar o licenciando em contato com a produção acadêmica que trata dos processos educativos que são promovidos em parcerias envolvendo a universidade e a escola pública; possibilitar a compreensão do papel do InterCiências na formação científica do público que o visita; auxiliar o licenciando a compreender o papel do mediador dentro de um centro de ciências; propiciar a troca de experiências entre os professores da educação básica e os licenciandos.

Para analisar os dados foram criadas três categorias de análise que tiveram como fundamentação teórica o trabalho de Shulman (1986, 1987). Baseado nele foram identificadas 3 categorias: **conhecimento do conteúdo específico**, **conhecimento pedagógico** e **conhecimento pedagógico do conteúdo**. Com elas, foram identificados elementos que mostraram as possíveis contribuições que a proposta trouxe para formação destes licenciandos.

Em relação ao **conhecimento do conteúdo específico** dos licenciandos, os dados evidenciaram que o ALF-1, que atuou apenas no experimento que ocorreu no LDF, focou-se nos conteúdos relacionados a pergunta proposta no roteiro, não se preocupando em desenvolver outros conteúdos relacionados ao experimento. Nesse sentido, foi possível perceber que licenciando se prendeu ao objetivo da atividade, não apresentando com clareza seu entendimento sobre o tema, além de não explorar outros conteúdos trabalhados no roteiro

e a relação entre eles, não trazendo informações sobre outras grandezas importantes na descrição da atividade, como, por exemplo, velocidade e aceleração. Isso pode ser resultado do fato do ALF-1, quando da realização da atividade, ainda estar no início do curso e com pouco tempo de trabalho de mediação no Espaço InterCiências. O amadurecimento natural do estudante com o decorrer de sua formação na academia e em outros tipos de espaços, formais ou não-formais de ensino, proporcionaram o crescimento pessoal e cognitivo, contribuindo para o amadurecimento conceitual e pessoal, o que permitirá que o estudante consiga realizar as inter-relações entre os diversos conteúdos relacionados ao tema que está sendo trabalhado.

Em contrapartida o ALF -2, que atuou no LDF e no InterCiências, descreveu os conteúdos relacionados aos experimentos trabalhados com maior abrangência, o que permite dizer que a experiência do licenciando no InterCiências e por estar nos semestres finais do curso o ajudou a desenvolver seu entendimento dos conteúdos trabalhados na atividade através do contato com a diversidade de atividades e experimentos elaborados durante a sua formação.

Na categoria **Conhecimento Pedagógico**, foi possível observar a importância da formação contínua realizada no InterCiências com os licenciandos. Isso ficou evidente quando ambos citam nos seus dados a importância das teorias sócio-construtivistas de Piaget e Vigostky, ao valorizar o conhecimento prévio dos alunos e a importância da mediação para a execução da atividade. Também, a experiência com as atividades realizadas no InterCiências mostra a compreensão do conhecimento pedagógico descrito pelos ALF-1 e ALF-2, permitindo que eles compreendam o papel deles dentro do espaço e nas atividades que realizam.

Para Vieira (2005), atividades realizadas em espaços não formais de ensino podem se adequar ao aprendizado de conteúdos curriculares, à multidisciplinaridade e à contextualização do ensino. Neste caso, quando se envolve em situações reais, o licenciando consegue reagir aos diversos desafios que surgem, fazendo com que possa fazer adaptações que propiciem um aprendizado mais substancial.

A análise dos dados da categoria **Conhecimento Pedagógico do Conteúdo** evidência a importância das atividades que ocorrem no LDF e no InterCiências para a formação do licenciando na articulação entre conteúdo e pedagogia. Enquanto no LDF o ALF-1 construiu uma proposta que envolvia a elaboração de um experimento que foi construído utilizando uma linguagem mais próxima dos alunos para ser atingido um objetivo específico, no InterCiências, o ALF-2 preocupou-se com o conhecimento prévio desses alunos, fazendo adaptações nos experimentos para que os conteúdos que deveriam ser

trabalhados (movimento, força e energia) pudessem ser apresentados numa linguagem acessível aos estudantes do EM.

Enfim, este tipo de parceria trouxe para os licenciandos a oportunidade de entrar em contato com professores e alunos do EM, numa perspectiva diferente do contexto da sala de aula tradicional, de forma que novas situações e problemas emergiram deste novo contexto. Diante disto, a oportunidade que os licenciando tiveram de trabalhar no LDF e no InterCiências, junto as reuniões e discussões que lá ocorrem, lhes permitiu criar e ministrar atividades que lhe exigiram compreensão do conteúdo, o entendimento do seu papel dentro do espaço e no experimento desenvolvido com os alunos, adequação da linguagem para o ensino, preocupação com o conhecimento prévio dos alunos, adaptação de atividades e o envolvimento com professores do EM.

Em vista dos resultados encontrados a partir da análise dos dados coletados para a construção deste trabalho, foi possível verificar que atividades realizadas em espaços não formais de ensino, como por exemplo o InterCiências, podem contribuir de sobremaneira para a melhoria na formação dos licenciandos. Em locais como este, o mediador é alguém que ensina e ao mesmo tempo aprende, constituindo um processo permanente e compartilhado de experiências que ocorrem no cotidiano de seu trabalho e, portanto, de sua formação (OVIGLI, 2011)

Referências Bibliográficas

ALMEIDA M. V., SILVA J. N. Análise das interações monitores-alunos em uma atividade experimental planejada em conjunto por professores da educação básica e licenciandos em física. *In: Atas do XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física, São Carlos-SP*, 2017.

ANDERSON, C. W.; Smith, E. L. (1987). Teaching science, *In: V. Richardson-Koehler (ed.) Educators' handbook-a research perspective, New York, Longman*, 84-111.

BALLERINI, K. J. **Características da base de conhecimentos de Professores no ensino de biologia celular a partir de um Curso de formação continuada**. 252 f. (Dissertação Mestrado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2014.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo, Edições 70, 2011.

BARRETO, B.; XAVIER, C. **Física: Aula por aula**, Vol 1. Ed. FTD; 2ª Ed., São Paulo, SP, 2013.

BERRY, A.; LOUGHRAN, J.; VAN DRIEL, J. H. Revisiting the Roots of Pedagogical Content Knowledge. **International Journal of Science Education**, v.30, n.10, p.1271-1279, 2008.

BORGES, C. Saberes Docentes: Diferentes tipologias e classificações de um campo de pesquisa. **Revista de Educação e Sociedade**, ano XXII, nº74, Abril, 2001.

BRASIL, Ministério da Educação. **Programa Nacional do Livro Didático**. Disponível em <http://www.fnede.gov.br/programas/livro-didatico/guias-do-pnld/item/5940-guia-pnld-2015>. Acesso: em 2 de Julho de 2017 as 18h:50min.

CARLSEN, W. Domains of teacher Knowledge. In: Gess-Newsome, J.& Lederman, N.G. (eds.). **Examining Pedagogical Content Knowledge**, p. 133-146, Dordrecht: Kluwer, 1999.

COLOMBO, P. D. Professor em início de carreira: crenças e conflitos. *In: Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências*. Florianópolis: 2009.

COCHRAN, K. F.; KING, R. A.; DeRUITER, J. A. Pedagogical Content Knowing: an integrative model for teacher preparation. **Journal of Teacher Education**, Washington, DC, v.44, n.4, p.263-272, 1993.

COHEN, L.; MANION, L.; MORRISON, K. **Research methods in education**. London: Routledge Falmer, 2000.

CRISPIM, C. V. **O conhecimento pedagógico do conteúdo de licenciados em química : uma experiência baseada na produção de sequências didáticas** 138f. Dissertação(mestrado em educação em ciências)- Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, Bahia, 2016.

FARRÉ, A. S.; LORENZO, G. M. El escurridizo conocimiento didáctico del contenido: estrategias metodológicas para su documentación. *In. GARRITZ, A. LORENZO, G. M.;*

ROSALES, S.F.D. (Coord). **Conocimiento Didáctico del Contenido: una Perspectiva Iberoamericana**. Espanha: Editorial Académica Española, 2014.p.35-65.

FERNANDEZ, C. PCK - Conhecimento Pedagógico do Conteúdo: perspectivas e possibilidades para a formação de professores. In: VIII ENPEC, 2011, Campinas. **Atas do VIII ENPEC**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2011. v. 1. p. 1-12.

FERNANDEZ, C. Revisitando a Base de Conhecimentos e o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) de professores de Ciências. Revista **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v.17, n.2, p.500-528, mai-ago 2015.

FREIRE, L. I. F.; FERNANDEZ, C. Os conhecimentos para a docência de um estagiário de química. In:**Atas** do IV Simpósio Nacional de Ensino de Ciências e Tecnologia. Ponto Grossa: 2014.

GASPAR A. O ensino informal de ciências: de sua viabilidade e interação com o ensino formal à concepção de um centro de ciências. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v.9, n.2: p.157-163, agosto,1992.

GESS-NEWSOME, J. Pedagogical Content knowledge: an introduction and orientation,GESS-NEWSOME, J.; LEDERMAN, N.G. (eds.) **Examining Pedagogical Content Knowledge**. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1999. p. 3-17.

GOES, L. F. **Conhecimento Pedagógico do Conteúdo: estado da arte no campo da educação e no ensino de química**. 155f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências), – Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

GROSSMAN, P. L. **Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching**. New York, USA: Teachers College Press, 1990.

GUIMARÃES, O.; PIQUEIRA, J. R.;CARRON W. **Física**, Vol 1. Ed. Ática; 1ª Ed., São Paulo, SP, 2014.

GRUZMAN, C., SIQUEIRA, V. H. F. O papel educacional do museu de ciências: desafios e transformações conceituais. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.6, n.2, p.402 -23, 2007.

HALLIDAY, RESNICK, WALKER; **Fundamentos da Física**, Vol. 1, 8ª Edição, LTC, 2009.

JING-JING, H. U. A critical review of Pedagogical Content Knowledge components: nature, principle and trend. **International Journal of Education and Research**, v.2, n. IV, April 2014.

LOUGHRAN, J. J.; MULHALL, P.; BERRY, A. In: search of pedagogical content knowledge in science: development ways of articulating and documenting professional practice. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 41, n. 4, p. 370 – 391, 2004.

MAGNUSSON, S., KRAJCIK, J., BORKO, H., Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In: Gess-Newsome, J. A. and Lederman, N. G. (Eds.), **Examining pedagogical content knowledge: The construct and its implications**

for science education, pp. 95-132, Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1999.

MARCON, D. **Conhecimento Pedagógico do Conteúdo: A integração dos conhecimentos do professor para viabilizar a aprendizagem dos alunos**. Caxias do Sul, RS: Educs, 2013.

MATTHEWS M. Construtivismo e ensino de ciências: uma avaliação. **Caderno Catarinense de Ensino Física**, v.17, n.3: p.270-294, dezembro,2000.

MAXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Física**, Vol. 1. Ed. Scipione, São Paulo, SP. 2014.

MONTENEGRO, V. L. S.; FERNANDEZ, C. Processo reflexivo e desenvolvimento do conhecimento pedagógico de conteúdo do contexto numa intervenção formativa com professores de química. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, n. 1, p. 251-275, Janeiro 2015.

NOVAIS, R. B. **DOCÊNCIA UNIVERSITÁRIA: A base de conhecimentos para o ensino e o conhecimento pedagógico do conteúdo de um professor do ensino superior**. 293f. Tese (Doutorado), – Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

NUNES, C. F. Saberes docentes e formação de professores: um breve panorama da pesquisa brasileira. **Revista educação e sociedade**, v. 74, n. XXII, Abril 2001.

OVIGLI D. F. B. Prática de ensino de ciências: o museu como espaço formativo. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte , v.13, n.03, p.133-149, setembro-dezembro,2011.

PARK, S.; OLIVER, J. S. Revisiting the conceptualisation of pedagogical content Knowledge(PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. **Research in Science Education**, v.38, n.3, p.261-284,2008.

PEREIRA G. R., SOARES K. C. M., PAULA L. M., SILVA R. C. Interação museu-escola: a importância dos programas de formação continuada de professores em municípios afastados dos centros urbanos. **Field Actions Science Reports**, V. 3, 2011.

QUADROS, A. L.; GOMES, A. F.; ALMEIDA, A. M; ALEME, H. G; FONSECA, M. T; FIGUEIREDO, R. A; SILVEIRA, V. A. Professor em início de carreira: relato de conflitos vivenciado. **Revista Varia Scientia**, v. 06, n. 12, p. 69-84, 2006.

RINALDI, R. P. A colaboração entre universidade e escola para formação profissional de professores. **CONGRESSO NACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES**, 2.; **CONGRESSO ESTADUAL PAULISTA SOBRE FORMAÇÃO DE EDUCADORES**, 12., 2011, Águas de Lindóia. Anais 2. Congresso Nacional de Professores 12. Congresso Estadual sobre Formação de Educadores... São Paulo: UNESP; PROGRAD, 2014. p. 11183-11195 Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/141737>>.

ROLLNICK, M.; BENNET, J.; RHEMTTULA, M; DHARSEY, N.;NDLOVU, T. The Place of Subject Matter Knowledge in Pedagogical Content Knowledge: A case study of South African teachers teaching the amount of substance and chemical equilibrium. **International Journal of Science Education**, v.30, n.10, p.1365-1387, 2008.

RUIZ, A. I.; RAMOS, R. M.; HINGEL, N. **Escassez de professores no Ensino Médio**: proposta estruturais e emergenciais. Brasília. 2007. Relatório produzido pela Comissão Especial instituída para estudar medidas que visem superar o déficit docente no Ensino Médio (CNE/CEB).

SALES, M.G.P. **Investigando o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo sobre “soluções” de uma professora de Química**. 2010. 253 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2010. Disponível em: www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81132/tde-21022011-155615.

SALAZAR, S. F. El conocimiento pedagógico del contenido como categoría de estudio de la formación docente. **Actualidades investigativas en educación**, Costa Rica, v. 5, n. 2, 2005.

SHULMAN, L. Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. **Education Research**, v. 15, n. 2, p. 4-11, February 1986.

_____ Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. **Harvard Education**, v. 57, n. 1, 1987.

SIMÕES, B. D. S.; CUSTÓDIO, J. F. Escassez de professores de física: uma breve revisão na literatura. *In: Anais do III Seminário Internacional de Educação em Ciências*. Carreiros: 2014. p. 390-391.

SOARES, J. M. **Saberes da Mediação Humana em Museus de Ciência e Tecnologia**. 2003. 126 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2003.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 11. ed. Petrópolis: Vozes, 2010.

TARDIF, M. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários: elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas consequências em relação à formação para o magistério. *In: Revista Brasileira de Educação*. Jan/Fev/ Mar/ Abr., n.13, 2000.

TRIVIÑOS, Augusto N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

VALLE, Gabriel J. S.; CARVALHO, Alex A.; TAGLIATI, José R.; SILVA, LUCIENE F. A contribuição de um centro de ciências para formação de professores. *In: Atas do XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física*. Manaus, 2011.

VIEIRA, V. S. **Análise de espaços não-formais e sua contribuição para o ensino de ciências**, 2005. Tese (doutorado). Instituto de Bioquímica Médica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

ZIMMERMANN, E.; BERTANI, J. A. Um novo olhar sobre os cursos de formação de professores. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 20, n. 1, p. 43-62, Abril 2003.

Apêndices

Apêndice A - Questionário do Licenciando ALF-1

Conhecimento do Conteúdo Específico

1) Qual(is) conteúdo(s) de Física foi(ram) trabalhado(s) por você na aplicação das atividades educativas?

Foram muitos, produção de energia, conservação de energia, circuitos elétricos e queda livre.

2) Você havia tido contato com os conteúdos de Física exigidos no projeto educativo antes da aplicação do mesmo? Se não, como você se preparou para produzi-lo e aplicá-la?

Sim, tive contatos com todos os conteúdos que foram aplicados. Esses contatos foram através de alguns cursos que fiz antes de entrar na universidade, como técnico em elétrica e os demais foram na própria universalidade.

3) Defina o(s) conceito(s) de Física trabalhado(s) nas atividades que você construiu com o(a) professor(a) das educação básica.(Descreva com detalhes)

Produção e conservação de energia: mostrar como se dá a produção de energia, a energia ela é produzida de diversas formas diferentes, sendo que ela pode ser convertida em outra forma de energia.

Circuitos elétricos: Estudar alguns componentes de um circuito elétrico, que é o conjunto de vários componentes, como por exemplo, uma fonte de tensão e resistores elétricos. Estudar principalmente a relação entre corrente elétrica, tensão elétrica e resistência elétrica.

Queda Livre: Mostrar que não há relação entre o tempo de queda e a massa de um corpo que está em queda livre. Que o atrito com o ar e a geometria do corpo influencia no tempo de queda.

4) Você entende que o(s) conceito(s) específico(s) apresentado(s) por você na atividade era(m) fisicamente correto(s)? Justifique. (Por exemplo: você entendia o conceito de inércia de uma forma diferente dos dias de hoje)

Não acredito que eram errados, mas sim que mudaram um pouco para mim. Com o passar do tempo na universidade estou cada vez mais dando outros significados aos conceitos, e acredito que sempre evoluindo em relação ao que pensava sobre eles.

5) Qual(is) foi(ram) a(s) grandeza(s) relacionada(s) ao(s) conteúdo(s) que você trabalhou na atividade? Qual significado de cada uma delas? Existe alguma relação entre elas? Qual(is)?

Foram várias atividades, em uma delas trabalhamos com Corrente elétrica, que é um fluxo ordenado de elétrons, com Tensão elétrica, que é a força que “empurra” esses elétrons e a resistência elétrica que é uma dificuldade imposta por um determinado material aos elétrons. Todas essas grandezas se relacionam, pois todas fazem parte e estão presente em um circuito elétrico, por exemplo.

Conhecimento Pedagógico Geral

1) Qual(is) é(são) a(s) fundamentação(ções) pedagógica que foi(ram) utilizada(s) para elaborar as atividades educativas? Descreva e justifique.

Baseamos-nos em autores que já dissertaram sobre os pequenos grupos de pesquisa e também na importância da parceria entre universidade-escola. Os pequenos grupos de pesquisa são pequenos grupos formados por professores universitários e da escola básica e um ou mais licenciandos, que se reúnem para discutir em conjunto o que pode ser feito em alguma atividade que será elaborada, como por exemplo, um atividade experimental.

A parceria entre universidade-escola é a tentativa de aproximação entre essas duas instituições, partindo da ideia de que ambas as partes receberão grandes frutos dessa parceria. No nosso caso, a parceria foi realizada também com um centro de ciências que temos na universidade, na qual estão envolvidos os mediadores do centro de ciências.

2) Descreva uma proposta elaborada naquele momento e aponte a fundamentação pedagógica que a sustenta.

Analisar a interação entre os alunos durante uma atividade experimental. Partimos da ideia de que a interação é uma das principais formas que o professor e alunos se relacionam durante uma aula ou atividade experimental, e a fala é o que possibilita a troca e construção de novos conhecimentos. Pois é através da fala que conseguimos melhor expor nossos pensamentos.

3) Foram realizadas atividades experimentais neste trabalho? Caso positivo, descreva a fundamentação pedagógica que o sustenta?

Sim, o ato de fazer algo durante uma atividade prática se sobrepõe a aulas teóricas na maioria das vezes, ainda mais em uma atividade relacionada as conceitos de física.

Pedagogical Content Knowledge

1) Descreva como foram realizadas as atividades neste projeto.

Primeiramente convidamos professores da escola básica para fazerem parte do projeto. Então, nos reunimos para saber quais são as demandas da professora da escola, para saber qual conteúdo trabalhar e etc. Feito isso, o licenciando começa a escrever um roteiro para uma atividade experimental partindo das demandas da professora. Após isso, o roteiro é complementado ou não pela professora da escola e pelo professor da universidade. É então aplicada a atividade experimental guiada pelo roteiro, nesta atividade estão presentes todos os componentes do pequeno grupo de pesquisa. Após a realização da atividade, que foi gravada, é analisado todas as gravações e as respostas dos alunos escritas no roteiro.

2) Como foi trabalhada cada etapa do projeto com os alunos?

Primeiramente a professora da escola trabalha um pouco do conteúdo, que será abordado na atividade experimental, na sala de aula. Depois da realização da atividade, a professora continua uma aula pós-atividade, usando o que foi discutido na atividade experimental para dar sequência em suas aulas.

3) Descreva quais estratégias estão diretamente relacionadas com o campo do ensino da física. Justifique. (Exemplo: experimentos de baixo custo)

Experimentos de baixo custo e de fácil construção, roteiros intuitivos de atividades experimentais, contato do aluno com o laboratório.

4) Como você pensou o roteiro da atividade experimental?

Pensei em criar um roteiro que de certa forma conversasse com o aluno, e não fosse uma receitinha de bolo. Tentei deixar o roteiro da forma mais simples possível e que o aluno sempre tivesse que participar respondendo perguntas e até mesmo desenhando algumas coisas. Pensei sempre em começar o roteiro com uma pergunta chave, e no final do mesmo, realizar novamente a mesma pergunta, com a ideia de analisar a diferença entre as suas respostas.

5) Descreva como deve ser, em sua opinião, um roteiro construído para uma atividade experimental desta natureza.

Acredito que deve ser feito da maneira mais simples possível, pensando na forma de explicar o que deve ser feito. Usar a linguagem bem informal, sem nada muito técnico e que o aluno tenha uma participação ativa no roteiro e no experimento, fazendo diversas perguntas.

Apêndice B - Entrevista do Licenciando ALF-1

-ENTREVISTADOR- Então Vinícius! Na verdade minha entrevista é sobre o trabalho que você desenvolveu com a Janine, com o João, que foi a fase de preparo e a fase de encontro. Você trabalhou em conjunto com a professora Janine, né?

-LICENCIANDO- Isso!

-ENTREVISTADOR- É [...] como é que você poderia descrever o trabalho dela? Ou melhor, o trabalho dela não! Descrever o trabalho de vocês!

-LICENCIANDO- É [...] assim. Eu acho muito interessante, pelo fato de surpreender bastante! Eu esperava algumas coisas, com o resultado mais ou menos previsto, porém eu me surpreendi bastante com o interesse que os alunos tiveram, neste tipo de atividade. E [...] eles vieram para cá, já com aquele pré-conceito de que a faculdade é detentor do saber, que todo mundo que está aqui é o que sabe mais. Só que a gente conseguiu tirar um pouco disto e conseguiu passar bem no laboratório. E a atividade no laboratório, eu vi que foi bem significativa pra eles [...], e também pra mim, como aprendizado, que nunca tinha tido este contato, né. Foi bem legal!

-ENTREVISTADOR- E [...] vocês trabalharam alguns conteúdos específicos e quais foram os conteúdos que vocês trabalharam com os alunos, lá?

-LICENCIANDO- A gente realizou duas visitas: uma foi sobre queda livre, realizada no laboratório de física-1, e a outra foi sobre eletricidade, física-3, trabalhando sobre circuito e lei de Ohm. A primeira, que foi queda livre, o objetivo foi mostrar pra eles sobre a queda de corpos iguais e massas diferentes, o que aconteceria. Então, o roteiro foi todo trabalhado pra isto. E a lei de Ohm também, enfatizando a diferença de um resistor, de um circuito ôhmico, não ôhmico, e [...] por aí vai.

-ENTREVISTADOR- E [...] por que foram escolhidos estes conteúdos?

-LICENCIANDO- Foram as turmas que gente tinha disposto, que a Janine trabalhava com o primeiro e terceiro, e [...] foi o que a gente pensou melhor, foi a forma que [...], nada escolhido fora do tema que a gente [...], foi dentro de tema mesmo.

-ENTREVISTADOR- É [...] estava prevista uma aula experimental para vocês desenvolverem com os alunos da Janine, no caso. Vocês elaboraram um roteiro para ser utilizado nesta atividade. E [...] como é que foi construir este roteiro, e como foi esta construção.

-LICENCIANDO- Acho que o grande diferencial deste trabalho foi o roteiro. É [...] a gente não pegou nenhum roteiro pronto, a gente bolou o roteiro do zero, pensando numa linguagem diferente e tentando fazer o roteiro de forma que ele fosse um diálogo com o aluno. Então, o roteiro foi todo pensado de uma forma que o aluno entendesse o que a gente queria passar, sem ser de uma forma jogada. Então, a gente elaborou algumas perguntas antes de começar antes de começar o experimento, que levasse o aluno a pensar um pouco, se é isso mesmo, ou se ele ia responder sobre tal pergunta partindo do senso comum, ou se ele ia ter um pensamento diferente. E [...] no decorrer do roteiro, a gente foi fazendo mais perguntas e no meio das perguntas ele fazia uma medida e realizava uma atividade. E no final, a gente

realizava a mesma pergunta que tinha feito no começo, pra ver se ele conseguiu entender o que a gente queria passar.

-ENTREVISTADOR- É [...] você entende que os objetivos da aula prática foram alcançados?

-LICENCIANDO- Sim e não! Acredito que existem bastantes condições adversas que acontecem na atividade, e uma delas, pelo não que eu respondi, é que o tempo foi bastante escasso, foi uma coisa que atrapalhou, a gente não conseguiu atingir tudo que a gente queria com o roteiro, a gente teve que passar mais rápido por determinada parte, ou não fazer determinada parte. E sim, porque os alunos conseguiram pegar o que eles queriam, que a gente queria. E a gente viu nas respostas dos alunos, até a Janine fez uma avaliação depois da atividade. A gente conseguiu ver que houve uma evolução! Então, sim e não ao mesmo tempo.

-ENTREVISTADOR- É [...] quais dificuldades que você teve com relação a atividade experimental além destas que você relatou?

-LICENCIANDO- Além do tempo, foi a questão da locomoção dos alunos, escola-faculdade e faculdade-escola, e também um pouco do desinteresse dos alunos. Grande maioria tinha um certo interesse, porém três ou dois, como em todo caso, eles não tinham interesse e não levavam nada a sério. E um obstáculo que a gente imaginou que teria fosse a pouca participação da professora na atividade. Porém, a gente foi surpreendido, ela participou bastante, ela foi bastante ativa, e isto não foi um problema.

-ENTREVISTADOR- É [...] quais foram, na sua opinião, os principais aprendizados que você teve na construção da atividade, na aplicação da atividade, do Interciências em conjunto com a professora Janine?

-LICENCIANDO- Olha eu acredito que aprendi bastante com o contato, foi o meu primeiro contato com os alunos de uma escola, então aprendi bastante como lidar com eles num laboratório, como realizar uma atividade experimental que é totalmente diferente você realizar sozinho, ou realizar ela ensinando os alunos. E na elaboração do roteiro também eu aprendi bastante, pois eu aprendi a criar um roteiro partindo do zero, e [...] é isto. Acredito que foi isto! Foi bastante [...]. Foi uma experiência muito boa, que eu não tinha nada ainda e eu gostei bastante.

-ENTREVISTADOR- Você acha que isto contribui pra você [...], talvez que você lá pra frente venha a [...], desenvolver um trabalho melhor, conhecer melhor a turma?

-LICENCIANDO- Acredito que sim, mas se eu tiver um contato no laboratório com alguma turma mais pra frente, eu não vou ter aquele “baque” que agente tem a primeira vez, eu já vou saber como lidar mais com aluno, vou ter um repertório maior de explicações, acho que isto ajuda bastante sim!

-ENTREVISTADOR- Neste processo de construção do roteiro você acha que este processo de construção te ajudou a aprender como gerir o conteúdo, com lidar com o conteúdo, como que foi isto?

-LICENCIANDO- Sim eu acho que o que eu mais aprendi foi a parte da criação do roteiro, que não estava nos nossos planos realizar, começar o roteiro do nada. Então, acho que foi o

que eu mais aprendi bastante, porque eu sempre critiquei os roteiros que a gente tinha na faculdade, que era receitinha de bolo. Então, a gente tentou fugir disto, fazendo a gente por em prática o que eu nem sabia que tinha, que era poder criar um roteiro, então [...], eu consegui analisar os dados, aprendi a passar os dados para os alunos, o que quer dizer cada dado que eu mesmo tinha escrito. Então, acho que isto contribuiu muito para a minha formação.

-ENTREVISTADOR- Você tem mais alguma coisa que você gostaria de colocar, que foi importante no processo, que lhe ajudou bastante?

-LICENCIANDO- Sim eu acho que uma coisa que eu já tinha dito que a gente tinha sido surpreendido foi a participação da professora. Acho que, mais importante que a minha participação, e a dos outros envolvidos, a da professora da sala de aula, da escola regular, é muito importante. Isto mostra para os alunos que a professor está ali junto com eles, que todo mundo sabe a mesma coisa ou tem o mesmo conhecimento. Eu acho que a participação da professora então, é muito importante.

-ENTREVISTADOR- Com relação ao desenvolvimento das atividades, você vê que a professora participou bastante, atuou bastante, esteve sempre junto e [...], você conseguiu interagir, criar uma interação, desenvolver uma [...]?

-LICENCIANDO- Sim! Isto que eu achei muito legal, foi o fato dela estar sempre presente nas reuniões que a gente fazia, é [...], com ela, para discutir o que seria proposto na escola. E ela tinha bastante ideia, então muitas das atividades que a gente realizou foi ela quem deu as ideias e a gente só tentava encaixar no que a gente tinha aqui e, vice-versa, então acho que ela participou bastante sim, o papel dela foi fundamental.

Apêndice C - Questionário do Licenciando ALF-2

Conhecimento do Conteúdo Específico

1) Qual(is) conteúdo(s) de Física foi(ram) trabalhado(s) por você na aplicação das atividades educativas?

Foram trabalhados os conceitos de Movimento (MRU, MRUV), energia e forças.

2) Você havia tido contato com os conteúdos de Física exigidos no projeto educativo antes da aplicação do mesmo? Se não, como você se preparou para produzi-lo e aplicá-la?

Sim, já havia cursado as Físicas Básicas, no caso dessa atividade era exigido principalmente os conceitos de Física 1.

3) Defina o(s) conceito(s) de Física trabalhado(s) nas atividades que você construiu com o(a) professor(a) da educação básica. (Descreva com detalhes)

A ideia da atividade foi retomar os conceitos que eles já haviam visto com a professora (movimentos), e introduzir de uma forma mais conceitual os demais (energia e forças), assim a ideia foi trabalhar os conceitos de forma mais cotidiana, utilizando exemplos do dia-a-dia, para que depois ela pudesse formalizar esses conteúdos em sala de aula, retomando as atividades construídas/realizadas aqui com os alunos.

4) Você entende que o(s) conceito(s) específico(s) apresentado(s) por você na atividade era(m) fisicamente correto(s)? Justifique. (Por exemplo: você entendia o conceito de inércia de uma forma diferente dos dias de hoje)

Sim, os conceitos foram apresentados de forma correta, mas como explicado acima a atividade foi prevista para abarcar conceitos que os alunos ainda não haviam construído com a professora na escola, então eles foram tratados de forma mais cotidiana, com muitos exemplos. Um conceito por exemplo que na atividade foi trabalhado, foi o de força centrípeta e a pseudoforça centrífuga, nessa situação, não que eu entendesse os conceitos de forma diferente, mas utilizamos um experimento que usualmente utilizávamos a explicação da conservação do momento angular, para explicar força centrípeta. Isso exigiu uma abordagem do experimento com outro olhar, a tentativa de explicar como essa força atuava naquele experimento construiu um olhar pro conceito diferente. No caso o experimento era uma roda de bicicleta que ao ser girada e segurada por uma corda presa em seu eixo principal não caía na horizontal. Tivemos que pensar em como a Força centrípeta pode ser utilizada para explicar esse fenômeno, no caso a componente das forças atuando na roda girando davam uma condição de equilíbrio para roda naquela posição, diferente de quando ela não gira. A mudança do pensamento sobre o conceito, foi sair de uma teorização descritiva, ou matemática e aplicá-la em uma situação cotidiana.

5) Qual(is) foi(ram) a(s) grandeza(s) relacionada(s) ao(s) conteúdo(s) que você trabalhou na atividade? Qual significado de cada uma delas? Existe alguma relação entre elas? Qual(is)?

Trabalhamos a grandeza massa, velocidade, aceleração. Massa é uma característica intrínseca dos corpos, que permite interação com outros corpos com essa mesma propriedade, definida como interação gravitacional. Velocidade é a variação da posição de um corpo com relação ao tempo. Aceleração é a variação da velocidade de um corpo com relação ao tempo. Existe

relação mais direta entre velocidade e aceleração, no caso a aceleração como variação da velocidade. Já a grandeza massa, se relaciona com aceleração quando fala-se em forças, segunda lei de Newton, por exemplo.

Conhecimento Pedagógico Geral

1) Qual(is) é(são) a(s) fundamentação(ções) pedagógica que foi(ram) utilizada(s) para elaborar as atividades educativas? Descreva e justifique.

Acredito que a fundamentação pedagógica utilizada, foi a do construtivismo, pois a ideia da atividade em si era retomar conceitos já trabalhados pela professora de um modo mais cotidiano, relacionando os conceitos científicos com atividades experimentais e também introduzir a partir dessas atividades, com abordagens conceituais, novos conceitos para que ela pudesse retomar em aula. Entendo assim, que a ideia central da atividade era construir conceitos, conhecimentos junto aos alunos.

2) Descreva uma proposta elaborada naquele momento e aponte a fundamentação pedagógica que a sustenta.

Acho que como descrevi em outros momentos, a atividade consistia em trazer os alunos para o centro de ciências, para que eles tomassem contato com alguns conteúdos que seriam fundamentados posteriormente pela professora. Ela ainda propôs que os alunos fizessem uma atividade, observando os experimentos e tentando encaixá-los em categorias, não me lembro exatamente como foi proposto, mas acho que tinham lá: objetos que giram, objetos que facilitam a força, entre outros. Essa atividade também seria retomada ao longo das aulas para discutir com os alunos e fundamentar os conceitos. Entendo como uma atividade com fundamentação construtivista tanto baseada pela ideia da linguagem, mediação do professor e dos mediadores para construção dos conceitos junto aos alunos, principalmente no caso, baseado em Vygotsky.

3) Foram realizadas atividades experimentais neste trabalho? Caso positivo, descreva a fundamentação pedagógica que o sustenta?

As atividades foram os experimentos do InterCiências mesmo, no caso são experimentos que apesar de permitirem bastante interação dos visitantes, possuem mais uma abordagem demonstrativa, como as atividades desenvolvidas são mediadas pelos monitores do espaço entendo de fato como uma abordagem construtivista como citado acima.

Pedagogical Content Knowledge

1) Descreva como foram realizadas as atividades neste projeto.

As atividades foram inicialmente elaboradas em conjunto, pela professora Janine, eu, o professor João Ricardo e o Marcus, todos os outros participantes do grupo tinham contato com as atividades planejadas, mas algumas reuniões apenas nós participamos. Nesse contato definimos em conjunto os conteúdos que iríamos trabalhar, quais abordagens iríamos fazer e como seriam trabalhados os conteúdos na escola, no museu/centro de ciências e no laboratório. Foi definido que no Interciências seria retomado os conteúdos já vistos de movimentos e feita uma abordagem sobre energia, forças que seriam trabalhados posteriormente pela professora. No laboratório ficou definido trabalhar queda livre, também um conteúdo não trabalhado pela professora, ao que me lembro, e haveria uma abordagem bem dinâmica, os alunos interagiram com o equipamento e os mediadores iriam auxiliá-los questioná-los para auxiliar na compreensão dos conceitos. Assim feito, foi definido que a turma seria dividida, metade viria para o InterCiências e a outra metade para o laboratório e depois haveria a troca das turmas. Alguns mediadores ficariam no laboratório e outros no Interciências, a professora ficaria no interciências também, pois entendemos que a participação dela lá era bem importante, e assim foi executado.

2) Como foi trabalhada cada etapa do projeto com os alunos?

Assim como descrito acima, os alunos participaram ativamente da execução do projeto. No laboratório eles quem faziam o experimento, seguindo o roteiro elaborado e respondendo as questões propostas. No Interciências eles participavam de maneira ativa também dos experimentos, mas de maneira diferente, sem o compromisso de coletar dados, apenas tentando compreender os conceitos e experimentos ali presentes.

3) Descreva quais estratégias estão diretamente relacionadas com o campo do ensino da física. Justifique. (Exemplo: experimentos de baixo custo)

Acredito que as estratégias relacionadas diretamente com o ensino de Física são as atividades experimentais, no caso foram feitas em laboratório, mas poderia ser feita uma adaptação para uma atividade de baixo custo. Alguns dos experimentos do Interciências também poderiam ser feitas adaptações para uso em sala de aula, demonstrar esses conceitos trabalhados. A experimentação é uma boa alternativa para ensinar conceitos de Física, não é a única, mas é uma atividade interessante que creio que na atividade realizada realmente pode ser adaptada para fazer em sala de aula.

4) Como você pensou o roteiro da atividade experimental?

O roteiro da atividade experimental, do laboratório não foi feito por mim. Eu fiquei no Interciências e lá como centro de ciências nem caberia um roteiro.

5) Descreva como deve ser, em sua opinião, um roteiro construído para uma atividade experimental desta natureza.

Acho que o modo como foi construído foi bem interessante, o roteiro tinha atividades simples e perguntas, ele mesmo dialogava com os alunos, claro que em sala de aula isso pode ser feito pelo próprio professor. Mas dependendo do objetivo que queira ser atendido, um roteiro bem

dinâmico é interessante, tinha algumas perguntas prévias se não me engano e o passo a passo bem explicado da atividade a ser feita (era uma proposta de atividade experimental de verificação), depois havia questões finais (não tenho certeza porque não me lembro muito bem), mas de todo modo, essas questões podem ser substituídas por perguntas feitas pelo professor em classe e posteriormente um fechamento do conteúdo em conjunto com os alunos, ou ainda o pedido de uma conclusão, ou pequeno relatório para os alunos e depois um fechamento do professor. Acho que essas são boas alternativas de atividades.

Apêndice D - Entrevista do Licenciando ALF-2

-ENTREVISTADOR- A entrevista é sobre o trabalho que você desenvolveu com a professora Janine! Como é que você poderia descrever este trabalho de vocês?

-ALF-2- Olha, foi um trabalho bem interessante, porque a gente começou a se reunir com bastante antecedência, e aí ela trouxe pra gente o plano do curso dela, pensou, perguntou[...], o que nós achávamos se ela trouxesse os alunos antes ou depois de terminar o conteúdo? E a gente foi conversando inicialmente! A gente estava num grupo pequeno! Que era eu, o João Ricardo, o ALF e a Cintia, e [...], se eu não me engano você foi a um deles, né! E aí, depois, a gente viu a necessidade de fazer com o grupo todo, pra que todos os monitores e professores tivessem contato mesmo com o planejamento. E foi pensando junto, a gente foi vendo as necessidades da visita e do laboratório. A gente [...] acabou dividindo algumas funções, porque tinha interesses particulares: O ALF estava desenvolvendo a pesquisa dele mais voltada para o laboratório, nesta parte. E [...] a gente ficou mais na parte da visita mesmo, e a gente falou que tinha interesse que ela ficasse na visita, porque a gente falou que a presença do professor na visita era interessante. E aí depois a gente [...], a ficou eu achei que a presença dela, como a gente tinha planejado, e ela participou bastante, eu achei que foi fundamental a participação dela porque ela ajudou mesmo a gente. A gente acabou desenvolvendo um roteirinho pra eles responderem na visita que estava associado aos conteúdos. Então, foi bem bacana!

-ENTREVISTADOR- É [...] ! Quais foram os conteúdos específicos que vocês trabalharam com os alunos?

-ALF-2- A gente trabalhou com questão de movimento, forças, e [...] deixa eu ver se lembro de mais alguma coisa, energia um pouco também. Tinham alguns conteúdos que já tinham sido trabalhados e os outros ainda não! E aí, foi isso!

-ENTREVISTADOR- E[...] porque foram escolhidos estes conteúdos?

-ALF-2- Eram os que estavam encaixados no planejamento dela. Eu acho que ela já tinha trabalhado bem movimento, e ela já estava entrando na parte de dinâmica! E aí, a gente acabou optando por trabalhar dentro, e aí a questão de energia e da força, foi um pouco mais intuitiva abordagem, a gente falou sobre energia com eles. Mas aí a gente acabou dando uma abordagem mais intuitiva. Por exemplo, no roteirinho que a gente criou, que a professora Janine criou e compartilhou com a gente, eles tinham que identificar nos experimentos os conceitos. Aí, tinha lá: experimentos que causam movimento e perguntinhas deste tipo que eram um pouquinho mais abertas.

-ENTREVISTADOR- E[...] Estava prevista uma aula experimental para ser desenvolvido com a professora Janine. Vocês elaboraram um roteiro para ser utilizado na atividade. Como é que vocês elaboraram este roteiro?

-ALF-2- Então! O roteiro foi construído pelo ALF, que era de interesse da pesquisa dele, acho que ele construiu e o João orientou ele na construção. E ele compartilhou isto pra Janine e pra gente porque parte dos monitores iriam trabalhar lá no laboratório. Aí ele tentou fazer de uma abordagem bem próxima para os alunos, num linguajar mais fácil, porque os roteiros que a gente tem aqui não são tão interessantes. Era um roteiro um pouquinho mais dialogado, tinha perguntas para os alunos, tinha algumas orientações que eram um pouco mais intuitivas. Porque era um experimento de queda livre, né! Aí, pedi pra eles segurarem [...]! Perguntava pra eles antes deles fazerem atividade se um objeto pesado e um leve, qual que caí primeiro? Aí falava assim: vamos fazer um experimento! Tratava de um jeito bem próximo pra eles como se o roteiro conversasse com eles, pra que eles gostassem mesmo da atividade, tivesse ali próximo a eles.

-ENTREVISTADOR- E[...] você entende que os objetivos da atividade, do trabalho que

vocês realizaram, foram alcançados?

-ALF-2- Eu acho que sim! Mas ainda acho que precisa melhorar um pouco mais! Mesmo que de um tempo pra cá a gente ter compartilhado mais as coisa com o grupo todo, acho que faltava um pouco mais de clareza com os monitores sobre o trabalho que a gente estava realizando. Acho que é necessário pensar um pouco mais no nosso papel o no papel do professor lá dentro! Eu acho que a Janine foi ótima, ajudou a gente lá com as abordagens e tudo. Mas eu acho que se a gente tivesse pensado nisto um pouco mais [...]. Eu senti um pouco isto que a gente trabalhou mais com o laboratório, pensou no roteiro e como poderia fazer, do que nas atividades do Interciências. E aí acabou que lá faltou um pouquinho. Eu acho que a gente poderia ter tirado um dia e ter falado assim: a Janine vamos vir aqui, vamos olhar todos os experimentos, como que a gente poderia abordar eles com os alunos, geralmente, a gente fala disto, disto e disto, se acha que a gente poderia falar de forma diferente, como que a gente poderia ajudar seus alunos. Foi isto!

-ENTREVISTADOR- É[...] quais dificuldades que vocês tiveram na aplicação da atividade de vocês?

-ALF-2- Acho que as dificuldades foram um pouco mais da parte burocrática, como a questão do transporte, trazer os alunos, acho que tirar os alunos é sempre uma tarefa muito difícil! Acho que durante a aplicação os alunos se portaram muito bem e eu não tive nenhuma dificuldade com relação a isto! Eu fiquei só no interciências e eu gostei muito de trabalhar com os alunos. Eu achei interessante que a Janine chegou a falar em alguns momentos que este aluno tem muita dificuldade na sala de aula e era o aluno que estava participando bastante, estava bem ativo na atividade, isto foi interessante! Mas eu acho que, faltou mesmo, acho que isto ficou um pouco solto o Interciências, e acho que a gente poderia ter deixado mais fechadinho a etapa da visita. Isto é uma dificuldade que alguns momentos a gente acabava não sabendo como lidar, se a gente podia falar aquele termo, se ficaria claro pra eles ou não, mesmo a Janine estando lá ajudando, algumas vezes ela auxiliou a gente nas explicações, porque ela conhece a turma, sabe até onde eles viram. Achei que se agente tivesse planejado isto com um pouquinho mais de cuidado, dado um pouquinho mais de atenção pra esta parte lá dentro, poderia ter sido mais fácil pra gente, o monitor.

-ENTREVISTADOR- O que você pode relatar em termos de aprendizado que você tirou desta experiência com a Janine com esta experiência que vocês desenvolveram?

-ALF-2- Olha, eu acho que a gente aprendeu novos meios de tratar os mesmo experimentos, porque a gente não tem experimentos que tratem de todos os assuntos. E aí a gente teve que repensar boa parte dos experimentos, falar “ah, este a gente sempre aborda deste jeito, mas a gente poderia abordar isto de outra forma para atender um conteúdo que os alunos estão vendo ali ou estão vendo em sala de aula”. Então, isto foi um aprendizado, a gente ter que olhar aquilo de uma forma diferente, até mesmo para a nossa própria prática ali dentro, pensar que a gente acaba se acostumando a falar de um jeito, mas que existem n outras maneiras de tratar o mesmo experimento o mesmo conceito, acho que isto foi interessante. Trabalhar com professores da educação básica, porque que eu acho que isto sempre traz aprendizado, porque a gente vê de outra forma, eles estão lá e eles conhecem muito mais a realidade que a gente, a gente tem muito pouco contato porque a gente vê isto só no estágio ou no Interciências. A postura do Interciências é muito diferente do que dentro da sala de aula. E depois da visita, a Janine voltou lá e deu retorno pra gente, e falou que depois que eles saíram daqui o comportamento dos alunos que, depois que eles saíram daqui, eles estavam muito comportados, e ela falou isto mesmo, e que o comportamento mudou completamente. Que eles falaram assim “Ah, agora a gente não é mais gente mais, porque saiu da Unifei”. Quer dizer que, só é gente quem está aqui dentro! Então, isto foi uma outra perspectiva, pensar na situação dos alunos muitas vezes que, é uma escola um pouco mais afastada da cidade, que o contexto social ao qual eles estão inseridos, tem relação com o aprendizado deles, com o

comportamento. Acho que, trouxe bastante aprendizado neste sentido também!
-ENTREVISTADOR- Entendi! Então é isto só o ALF-2, deixa eu parar aqui!

Apêndice E - Transcrição da aplicação da atividade pelo ALF-1

-ALF- Está gravando o que vocês estão falando!

-PFES- Fica tranquilo, faz de conta que não está! É porque depois a gente vai ... é vai ... poder passar... não para passar para a professora Janine. Mas a gente vai olhar assim: Bom, o que a gente acertou? Nós... aqui! Acertamos trabalhando com vocês! O que... que a gente errou? Então esta gravação serve na verdade pra eles, que estão se formando em física, aprenderem a ver o que eles falaram... Entendeu? Este tipo de coisa.

Pessoal, cada bancada vai ter... eu já vou orientar vocês... é... Eu pedi para eles colocarem o gravador pra gravar as atividades de vocês. Mas não é pra gravar vocês não... vocês podem ficar à vontade pra falar o que vocês quiserem. Na verdade, se tem alguém que vai sofrer o prejuízo nesta gravação são eles gravação são eles... porque depois a gente vai... é depois a gente vai, é pra eles, que estão formando futuros professores de física, poderem aprender o que eles falaram, o que eles podem melhorar na fala deles, este tipo de coisa. Beleza, então não é pra gravar vocês. Tudo bem? Então, vamos lá!

- ALF - Vamos começar? Vocês já vieram num laboratório antes?

-ALUNO-1- Não!

- ALF - Vocês aprenderam isto?

-ALUNO-1- Esta é a matéria que nós estamos. Pode abrir o caderno? Eu trouxe o caderno!

(OS ALUNOS ESTÃO LENDO O ROTEIRO)

- ALF - Pode! Olha, tem uma pergunta aqui! Vê se vocês entenderam?
E aí, entenderam?

Você tem duas bolinhas, uma delas bem mais pesada que a outra! Só que elas são do mesmo tamanho. Você pode imaginar uma bola de futebol pesada e outra bola de futebol, igualzinha a outra, só que bem mais pesada. Seis joga ela de algum lugar. E qual chega primeiro? E na verdade uma tem massa diferente da outra? Só que elas são iguais do mesmo tamanho!

-ALUNOS-1 e2- A mais pesada, né!

- ALF - Pode nem responder ainda!

-ALUNO-1- A mais pesada!

- ALF - A pesada ou mais leve?

(OS ALUNOS DISCUTEM ENTRE ELES QUAL VAI SER A MAIS PESADA OU MAIS LEVE)

- ALF - O João!

-PFES- Não! Eles podem se juntar e dar uma resposta só!

- ALF - Está divergindo!

-PFES Temos um conflito?

-ALUNO-1-É pra marcar?

- ALF - É pra vocês marcarem aí... e escreverem o porque? Vocês vão entregar um só!

(OS ALUNOS DISCUTIRAM QUAL ERA A MAIS PESADA OU MAIS LEVE PARA SSINALAR NO ROTEIRO A CORRETA)

- ALF - A gente agora, vai... O experimento de hoje consiste em ver isto, o que que acontece...Se ele tem uma bolinha de massa diferente. O que acontece? Qual caiu primeiro no chão? E aí a gente vai! Tem este aparato aqui. Ele é só uma régua pra você medir da onde a bolinha saiu e onde vai chegar. Aí a gente tem, estes daqui são vários sensores. Que medem o tempo da bolinha em determinado local que a bolinha está passando. E aqui que está o tempo. Aparece aqui, e aqui e aqui e aqui...Então a gente vai jogar as bolinhas e fazer várias situações que, estão aqui no roteiro. E medir este tempo, pra ver o que acontece. Vamos começa isto?

Agora que a gente já respondeu, vamos preparar a régua aqui pra gente medir o experimento. Beleza? Leiam aqui e vejam se vocês entenderam e depois me pergunta.

(DISCUSSÃO DOS ALUNOS SOBRE O ROTEIRO E LEITURA DO MESMO)

- ALF - Entenderam?

-ALUNO-2-Nesta aqui ó.. nesta aqui da tabela aqui.... a primeira é medir a posição... vai ser.. medir aquele é...

- ALF - Isso.. é onde que está... é uma medida.. está vendo... É pra medir onde que está este sensor... este sensor e este sensor... só que antes... eu teria que deixar os sensores na mesma distância... aí a gente tem esta régua aqui ó.. esquisita... que você vai medir... por exemplo... esta aqui está em centímetro...(inaudível) então vocês vão deixar na mesma distância os dois sensores.

-ALUNO-2-Mas pode mexer?...

- ALF - Sim! Tem como mexer. Aqui atrás aqui ó... levanta aqui atrás pra você ver. Tem um... parafuzinho que você solta a rosca e aperta ele. Aí vocês deixam ele na mesma distância.

(DISCUSSÃO DOS ALUNOS E EXCUSSÃO DA ATIVIDADE)

- ALF - É importante a gente falar que o sensor é isto aqui! Certo? No meio deste aparatinho aqui. Então, vocês tem que colocar bem nesta linha, partindo desta medida aqui. Até esta aqui! Por isto que tem esta rachadurinha aqui.

(DISCUSSÃO DOS ALUNOS E EXCUSSÃO DA ATIVIDADE)

-ALUNO-2-Vamos embora... vamos embora eu não sei nada de física...

-ALUNO-1-Ele estava contando esta casa aqui!

- ALF - Partindo do um ali...

-ALUNO-1-Tipo! Estava contando como 9, 10...

(DISCUSSÃO DOS ALUNOS E EXCUSSÃO DA ATIVIDADE)

ALF - Onde é cada sensor?...Está dando certo?

-ALUNO-1- Mais ou menos!

-ALUNO-2- Estamos indo!

-ALUNO-2- Acho que deu dez e dez!

- ALF - Tentaram olhar esta régua aqui!

-ALUNO-2- É... Olhamos aqui!

- ALF - Dava pra tentar olhar por ela também! É que esta daqui ajuda mais. Vocês entenderam como é esta régua, que começa no zero e numa hora já está na metade? Se acha que isto está fazendo alguma diferença? Dá pra gente adotar o nosso zero, onde começa e onde termina, né. Começa do zero aqui e daqui vai até tantos. Mas vamos seguir o roteiro.

-ALUNO-2- Mas está certo aqui, fessor?

- ALF - Está sim! A distância está certa! Não precisa estar igualzinho não! Ó nesta tabela aqui, eu vou pedir pra vocês que cada um faça a mesma coisa. Pra vocês verem, onde cada sensor está. Aí vocês vão ter que olhar outra régua aqui. Certo! Onde vocês querem o Y0. Y0 é nosso primeiro sensor. Vamos assumir que este aqui é nosso primeiro sensor. Então, onde que ele está?

-ALUNO-2- O número dele aqui? Mas a gente começa contanto desde o zero ou começa contando aquele mesmo.

- ALF - É! Não tem zero! A gente... Vamos assumir que aqui seja o zero, está certo?

-ALUNO-2- Certo!

- ALF - Aí, você olha aqui, onde que ele está aqui... Aí esta escala é em centímetro. Está vendo! Cinco, seis, centímetros... está vendo? Aqui tem um centímetro... aqui neste espacinho...aqui tem mais outro... quantos tracinhos tem até você parar de ver.

-ALUNO-2- Tem um, dois, três, quatro! Não é?

- ALF - Não! Olha aqui! Vê estes tracinhos mais apertados!

-ALUNO-2- Tem um, dois, três, quatro, cinco, seis e sete!

- ALF - Sete! Aí, dos sete quase começa o oito, a gente não enxerga! Então se aqui tem oito, então vamos supor que aqui seja o nosso zero, está certo?

-ALUNO-2- Aqui está no dois!

-ALF - Sete! Aí, dos sete quase começa o oito, a gente não enxerga! Então se aqui tem oito, então vamos supor que aqui seja o nosso zero, está certo? Ò ele está no dois, certo. Se aqui está no dois e, aqui está começando no quatro, quantos centímetros tem aqui
-ALUNO-2- Um, dois, três, quatro, cinco! Aqui tem dois centímetros, não é!

- ALF - Olha vai no dois! Isso! Então pra gente achar este ponto aqui que está no meio, que é o que a gente quer, este tracinho, qual que é a conta que a gente tem que fazer?

-ALUNO-2- QUAL que é a conta?

- ALF -Ó.. você tem isto aqui, esta distância! Você quer achar metade, você então faz o que?

-ALUNO-2- Divide!

- ALF - Divide por 2! Vocês faz a média para achar onde está. Então, se aqui começa no dois, aqui é dois e aqui é quatro, qual que é a metade?

-ALUNO-2- Quatro dividido por dois?

- ALF Ó... Se aqui é dois... aqui é dois, e aqui é quatro, se quer achar o número que está aqui no meio, entre dois e quatro...

-ALUNO-2- Três!

- ALF - Este lugar é aonde está este sensor!

-ALUNO-2- É só por três aqui?
ALF Isso!

(DISCUSSÃO DOS ALUNOS E EXCUSSÃO DA ATIVIDADE)

- ALF - Pensem comigo! A distância daqui e a que vocês mediram até aqui é quanto?

-ALUNO-2/ALUNO-1- É dez!

- ALF - Aqui é quanto, que vocês acharam e está no meio?

-ALUNO-2/ALUNO-1- Três!

- ALF - Então, se daqui até aqui tem 10 centímetros, qual que é esta medida pra dar três? Ò, aqui é três, certo? No meio...E... daqui até aqui, a gente tem quanto, dez centímetros...

-ALUNO-2/ALUNO-1- Dez!

- ALF - Então, se aqui tem três, se chegar aqui no outro meio, quanto que a gente te, se esta distancia é 10?

ALUNO-1- É treze!

- ALF - Então, qual é a posição do outro sensor?

ALUNO-1- É treze, isto?

- ALF - Ahan...

(DISCUSSÃO DOS ALUNOS E EXCUSSÃO DA ATIVIDADE)

ALUNO-1- É treze, isto?

- ALF - Ahan...

(DISCUSSÃO DOS ALUNOS E EXCUSSÃO DA ATIVIDADE)- conversa com outro aplicador.

- ALF - Esqueci de falar um detalhe pra vocês! Está vendo aqui que é y_0 .

-ALUNO-2/ALUNO-1- ahan!

- ALF - Então, y_0 é porque o tempo vai começar a contar daqui! Então, aqui vai ser o nosso zero, a gente vai começa a contra do zero, aí depois que vai.. entendeu... este é o zero, o sensor que aciona, então o sensor A,B,C e D. Então aqui, é o nosso ponto zero. Entendeu? Aí eu confundi vocês! Melhor apagar aqui!

-ALUNO-1-Né? 0,1,2,3,4.

- ALF - É.. só que.. em centímetros... Se o primeiro é zero, o segundo?

-ALUNO-2/ALUNO-1- Dez...

ALF - O terceiro?

-ALUNO-2/ALUNO-1- Vinte...

-ALUNO-2-É isso? 0, 10, 20, 30...

- ALF - Só que aí, no caso, se aqui é zero, a gente tem que começar de baixo para cima. Por que o tempo vai ser zero, dez, vinte, trinta e quarenta... então, nosso Y_0 é zero mesmo.

-ALUNO-2-O “a” é dez..

-ALUNO-2/ALUNO-1- Vinte...

- ALF - Não! Aí você começa em cima, zero, aqui em cima é zero.

-ALUNO-2/ALUNO-1- Dez, vinte...

ALF - Tipo vai assim, y abc... a gente tava usando assim,, aí interpolaram...

(DISCUSSÃO DOS ALUNOS E EXCUSSÃO DA ATIVIDADE)

- ALF - Vamos fazer! Não precisa fazer, pois todo mundo concorda que a média disso vai ser zero e dez, que a média disto vai ser zero e dez, né! Então vamos pular para o próximo passo!

(DISCUSSÃO DOS ALUNOS E EXCUSSÃO DA ATIVIDADE)- sobre a bolinha

- ALF - Deixa eu ver esta bolinha! Vamos trabalhar com estas duas.

-ALUNO-2-Da hora, dá pra ver... espera....

- ALF - Lembra do exercício, o exercício era o que?

ALUNO-1- A é né...uma era mais pesada que a outra..

ALUNO-2- Está certo, esta daqui é maior! É mais pesado!

(RUÍDO DE FUNDO DE OUTRAS TURMAS)

(DISCUSSÃO DOS ALUNOS E EXCUSSÃO DA ATIVIDADE)

-OUTRO MONITOR: Marcos, o que você está fazendo com a posição?

- ALF - Que posição!

-OUTRO MONITOR: A posição dos sensores, está só dez ali... Você não pediu para eles repetirem não?

- ALF - A não, tipo, eu pedi para eles olharem aqui e ver a distância. Só que eu só pedi.

-OUTRO MONITOR: Caiu.

- ALF - Este aqui que caiu?... Caiu não!

- ALF - Ah... Este de cima que caiu! Não, estou perguntando!

-OUTRO MONITOR: Não, o que eu vi foi só este aqui, ó!

ALF- Mas eu acho que não caiu não!

-OUTRO MONITOR: De baixo em baixo, ou na linha que você está falando?

- ALF - Deu dez!

-OUTRO MONITOR: Deu dez, certinho? Então está bom!

- ALF - Deu uma mexida aqui!

-ALF falando para soltar a bolinha!

-ALF- Para soltar a bolinha e anotar os tempos, um de cada bolinha.

(LEITURA DO ROTEIRO PELO ALUNO-1)- DISCUTEM SOBRE ONDE DEIXAR A BOLINHA

- ALF - Vou mostrar pra vocês como funciona o aparato aqui. Aqui tem um elétron imã, certo! E quando você põe a bolinha aqui, e liga o eletroímã, a bolinha fica presa. Aí, na hora que você desligar, ela vai cair. Ela vai passar pelo sensor e acioná-lo e disparar o tempo, passou pelo outro, o outro sensor vai acionar, aí o segundo vai acionar este...

ALUNO-1- O outro é zero!

- ALF - Isto, vocês entenderam certinho, o posicionamento. Então vamos para o mão na massa. Liga pra mim aí, tem um botão.

Isto!

Ó... quando o eletroímã está ligado, eu desligo e ela cai...

-PFES- Quais são os valores que você está achando aí...

- ALF - Do tempo?

-PFES- É...

- ALF - Eu vou fazer agora...

-PFES- Vê aí pra gente ver...

(SOLTA A BOLINHA)

- ALF - 0,41 ; 0,72 ;

-PFES- 0,41?

- ALF - É... Não... 0,041 , 0,072...

-PFES- Estes daí estão... Estes cronômetros estão com problema...

- ALF - Ali está esquisito de um tempo para o outro.

-ALUNO-1- 0,103; 0,133

-ALUNO-2- Começou passar aqui ó...

- ALF - Este aciona?

-ALUNO-1- Este aciona tudo!

- ALF - Qual que é o tempo no t_0 ?

-ALUNO-1- 0,41...

- ALF - Este é o tempo t_0 . Olha, t_1 é o nosso t ! Então! Se aqui, a bolinha... Esquece esta distância... Esta distância pra gente é irrelevante... Então, aqui, nosso tempo é qual? A bolinha ó... saí daqui...

-ALUNO-1- Começou a contar daqui...

- ALF - Exatamente! Então, na posição y_0 o nosso t é 0,

-ALUNO-1- É 0!

- ALF - Exatamente! É como se a gente tivesse soltado a bolinha dali.

-ALUNO-1- Daqui é...

- ALF - Então, gente, vamos fazer certinho para vocês fazerem... Aí vocês ligam... Façam denovo! Cada um faz um, pra gente anotar depois a média!

-ALUNO-1- Ahan... Aí é três lançamentos!

- ALF - É! Você faz uma vez, ele faz outra e o outro faz outra. A bolinha 1 de vocês...

-ALUNO-1- 0,32 ...

- ALF - A bolinha 1 de vocês é esta, desta massa...Cuidado para não confundir aqui...

-ALUNO-1- A tá!

-ALUNO-2- Não esquece que aqui é zero! Está aqui no cantinho já! Aí já começa a parte deste!

- ALF - Se aqui é zero, a coluna inteira é zero!

-ALUNO-1- Se não precisa compor tudo não!

-ALUNO-3- Aí eu vou soltar aqui pode?

-ALUNO-1- Não mais!

-ALUNO-2- Não! Espera aí!

-ALF- É.. pode soltar! Aí cada um anota um!

-ALUNO-2- Deu a mesma coisa!

-ALUNO-2- Não...

-ALUNO-2/ALUNO-1- Deu diferente!

-ALF- Então, esta é ideia! Então, vamos marca e fazer...

-ALUNO-2- Espera aí, tio! Vocês não anotou? O burro filho!!! São quatro bagulho!!

-ALUNO-3- Aí não vi!!!

(SOLTARAM A BOLINHA NOVAMENTE)

-ALUNO-2- Aqui deu igual! Começa a partir daqui!

(DISCUSSÃO DURANTE A EXECUÇÃO DA ATIVIDADE)

-ALUNO-2- 72, 103...

- ALF - Este tempo está em qual unidade?

-ALUNO-2- 132...

- ALF - Não ... Não.. Qual a unidade dele?

-ALUNO-2- Como assim?

- ALF - Minutos, horas, segundos? Qual você acha que é este tempo?

-ALUNO-1/ALUNO-2- Segundos?

- ALF - Segundos!

(DISCUSSÃO DURANTE A EXECUÇÃO DA ATIVIDADE)

- ALF - Ou! Vamos fazer uma coisa antes bem legal? Aqui vocês acharam 0, 10, 20 e 30. Vocês acham realmente que as distâncias são realmente isto? Se vocês forem medir aqui denovo sem olhar certinho.

-ALUNO-1/ALUNO-2- Aqui passa um pouco...

- ALF - Então passou um pouquinho! Vamos anotar estes valores! Cada um mede uma vez e anota pra gente fazer algo bem certinho. Então, está legal.. Tipo cada um vem aqui e mede quantos centímetros tem aqui, aí se olha certinho aqui. Não arredonda, não! Vê certinho!

Tenta você!

-ALUNO-1- Mede aqui!

- ALF - É pode medir do lado que vocês quiser! É só você colocar no lugar certo!

(DISCUSSÃO DURANTE A EXECUÇÃO DA ATIVIDADE)

- ALF - Lembra que a gente usou... (inaudível) o meinho..

- ALF - Não tenta arredondar! Não tem problema! Aí você coloca mais um! Coloca nesta medida aqui! Conta certinho! Daqui até aqui, até aqui, tem quanto?

Só que aqui não tem 1 cm.

-ALUNO-1- Não...(inaudível)

- ALF - Ah, daqui, você está contando este aqui! Você tem que fazer a partir do que está aqui!

- ALF - Então, aqui é o nosso 0.

-ALUNO-1- 0,1,2,...

- ALF - Sabe que aqui tem, você pode começar aqui.

-ALUNO-1- 1,2,3,4,5,6,7,8...

- ALF - Aí se .. quantos mais você tem aqui! Aí também tem os pedacinhos!

PFES- Os valores não podem ser muito diferentes , porque a bolinha ao descer já tem uma velocidade... vai dar uma velocidade..

- ALF - É o que eu tinha feito pra eles fazerem o 0.. só que aí...

-PFES Está, tudo bem

- ALF - O que você acha mais interessante?

-PFES

(DISCUSSÃO DURANTE A EXECUÇÃO DA ATIVIDADE)

- ALF - Lembra o que eu falei, conta os grandão primeiro e depois se soma os...

ALF - Se pode contar o...

-ALUNO-1- Tem 8...

ALF - Seu zero, olha...

-ALUNO-1- Então eu já começo com

(Fazendo) ..

ALF - Então oito com mais, qual que vocês tinham contado!

-ALUNO-1- Oito com oito, dezesseis...

- ALF - Não, calma! Vocês tinham quantos centímetros aqui?

-ALUNO-1- Oito!

-ALF- Um, dois três quatro, cinco, seis ,sete, oito! `o que você tem! Certo! Oito, não, faz em outro rascunho! Tem aqui! Eu trouxe folha!

-ALF - Oito vírgula zero! Certo? Mais, põe aqui embaixo então! Quanto que vocês mediram? Quantos que faltam?

-ALUNO-1- Oito!

- ALF - Ma é oito centímetros, ou é0,8?

-ALUNO-1/-ALUNO-2- É 0,8!

-ALUNO-1- 1,2,3,4.... 9...9,6 que vai dar!

- ALF – É isso mesmo!

- ALF – Ó aqui! No primeiro aqui, eu falei para vocês que vocês começaram a contar daquele grandão ali, do 0... Então, era do 1 mesmo, eu falei errado pra vocês, então aqui é 9. É igual você fez agora, caí mais um aí pra gente ter uma...

-ALUNO-1- Vai ter que contra mais um?

- ALF – Isto, este é o 1...

-ALUNO-1- “está contando”

-ALUNO-2- Dentro disto aí tem... “discussão entre os alunos”

- ALF – É chato, né?

-ALUNO-1- Dentro de cada pequenininho tem 4!

- ALF – É, são meio centímetro.

- ALF – Ó.. se começar deste outro tracinho um pouquinho maior, se pode saber que aqui tem cinco. É que é metade de 1cm.

-ALUNO-1/ALUNO-2: Discussão sobre a medida de 5 cm.

-CONVERSA ENTRE MARCUS E AGENOR- INAUDÍVEL

- ALF - Cadê a bolinha?

-ALUNO-1: A bolinha está aqui dentro!

-PFES- Que ver ó.. agora desliga ele. Desligou?

-ALUNO-1: Desliguei!

- ALF /PFES- Agenor orienta o Marcus com relação ao problema de disparo do equipamento.

(DISCUSSÃO DURANTE A EXECUÇÃO DA ATIVIDADE)-medição da posição da bolinha

- ALF - Deu certo aí?

ALUNO-1: Tipo! Olha aqui! Passando de cada casa pra uma, neste tantinho até o ponto de encontro dele, o resultado do tempo é o mesmo tempo?

- ALF - Não! Por que é a mesma coisa daqui de cima. Está vendo, a bolinha saí daqui, né! Só que a gente não considera que ela saí daqui. A gente vendo, a gente acha que saí daqui, só que a gente começa a contar a partir daqui, né. Então, aqui é o zero, que a gente tinha decidido. Então, aqui, passou zero. Aí começa a contar o tempo aqui, e aqui, e aqui. Então, se a gente for ver, pra gente parece que a bolinha saí do que, soltou a bolinha daqui, começou a contar daqui...

ALUNO-1: É por que?

- ALF - É por causa do sensor! Ele aciona quando passa alguma coisa! Então...

ALUNO-1: É esquisito!

-ALF- Então este, aí .. ó... , nosso experimento vai acabar na hora que a bolinha passar aqui. Aí, então, não quando chega aqui, no saquinho, passou aqui acabou. Aí aqui ó, a gente tem esta medida, que é a depois que saí do 0, aí o Yb, vocês concordam comigo que o Yb é esta medida mais esta, que agente acha aqui.

ALUNO-1:Qual mais qual?

ALUNO-2: 9,2 , né!

- ALF - É porque, Se este está no 9,8, este não está no 9,6, senão ele estaria aqui em cima. É igual vocês fizeram aqui em cima. Este está no 10, e no próximo?

ALUNO-2: 20...

- ALF - Então, este está no 9,8, e este está no 9,8 mais esta distância. O 9,6. Anotem aqui do ladinho, 9,6, 9,8 e 10... Aí vocês somam! Este tem 9,8, este está na posição 9,8,. Daqui até aqui, tem 9,6, então este aqui é qual medida? Soma a distância.

ALUNO-2: Ah, então eu tenho que somar estes dois!

ALF - Isto, igual vocês fizeram aqui! Se aqui tem 10, somar mais 10, se aqui tem 20, somaram mais 10. Vocês não vão somar com o 10, porque vocês mediram certinho.

(DISCUSSÃO DURANTE A EXECUÇÃO DA ATIVIDADE)-medição da posição da bolinha

ALF - É isto aí!

ALUNO-2: Aí, está chegando 20.

ALF - Quase no 20.

ALUNO-2: Aí, tem que somar este com este?

ALF - Não, aí ó!

ALUNO-2: Aí, você soma os três!

ALF - Isto! Se este daqui é 19,4 !

ALUNO-2: Aí, faz 19,4 mais este?

ALF - Exatamente! Igual vocês fizeram no 10! É porque a gente coloca a vírgula e parece que fica mais difícil, mas é a mesma coisa, só muda...

ALUNO-2: No dedo...

ALF - Pode ser no dedo! Aí ó.. é quase trinta...Por que você acha que deu um pouco diferente?

ALUNO-2: Porque foi medida nossa que não foi certa!

ALF - Não é que não foi certo, é...

ALUNO-2: Não foi 10!

ALUNO-3: É este trequinho aqui!

ALF - É porque vocês olharam com mais precisão! Com mais detalhes, vocês não assumiram que tem 10 e 10. Isto nós chamamos de erro! Então, não vai fazer esta diferença, porque cada instrumento tem um erro, que a gente chama de erro ou mais ou menos alguma coisa. Por exemplo, um centímetro, você pode errar entre 1 centímetro e menos 1 centímetro.

ALUNO-1/ ALUNO-2- Aí deu 40.

ALF - Ah! Que beleza! É sinal que está certo!

ALUNO-1- Só este último!

ALUNO-2- Agora anota aqui?

ALF - Estes valores você pode apagar aqui e colocar os daqui, entendeu. O 19, o 29 e o 40. Só o primeiro não, pois o primeiro você pode deixar! O 9,8 você pode deixar, porque é 9,8 mesmo.

ALUNO-2- Não é, para apagar os primeiros aqui!

ALF - Não! Estes daqui vamos deixar que vocês mediram estes daqui também! E estes daqui: 9,6 , 9,8, estão certos, só que vocês irão ter que somar ele, que vocês fizeram aqui, então vocês vão ter que colocar o que somar no lugar destes daqui. No caso do 9,8, vai ser 9,8

mesmo. Pois o 9,8 você somou com 0, entendeu. Porque 9,8 mais zero então dá isto, porque 9,8 mais 0 então dá isto, pois ele saiu do zero até aí.

ALUNO-2- Então apaga estes três aqui?

ALF - Isto!

ALUNO-2-Inaudível

ALF - Mas aí na conta, nós vamos usar só os com vírgula.

ALUNO-1-Tem mais conta ainda?

ALF - Tem!

ALF - Vocês vão achar umas coisinhas aí... Vocês vão responder uma pergunta denovo pra mim, que eu fiz no primeiro, lá no comecinho...

ALUNO-1-Tudo isto aqui é só pra ver se a primeira está certa?

ALF - É!

ALUNO-3: Tudo isto é da primeira!

ALF - Não, mas só é essa pergunta só! É que dentro desta pergunta dá pra fazer muita coisa!

ALUNO-1-Eu quero mudar de opinião sobre a primeira questão!

ALF - Quer mudar? Isto é bom! Ò, vocês mediram certo? Agora vamos voltar para este passo aqui! Deu o mesmo tempo?

ALUNO-1-É porque é o mesmo tempo!

ALF - Isto é bom!

ALF - Vocês lembram qual que é a bolinha 1?

(DISCUSSÃO DURANTE A EXECUÇÃO DA ATIVIDADE)-medição da posição da bolinha

ALUNO-2-Esta daqui é a segunda, a bolinha-2. Tudo zero nesta aqui!

ALUNO-1- É zero!

ALF - Por que que é zero mesmo?

ALUNO-1- Porque começa dali! Aí vai 0,043

ALF - Eu vou no banheiro, já que eu volto!

ALUNO-1- 0,073 ,0,104 e 0,135

(DISCUSSÃO DURANTE A EXECUÇÃO DA ATIVIDADE)-medição da posição da bolinha

ALUNO-1- Só um que muda!

ALF - Só um, deu tudo igual, isto é bom também! Por que você acham que muda?

ALUNO-1- Não sei viu!

ALF - É assim, tem várias coisas que podem justificar. Vocês concordam comigo que tem alguma coisa que atrapalha a bolinha desce. Ela não desce livre de nada, vocês concordam.

ALUNO-1- O vento!

ALF - Isto, o vento vocês chamam de que?

ALUNO-1- Não sei!

ALF - Vocês aprenderam isto eu tenho certeza! Ò, a Janine me contou tudo!

ALUNO-1- Então eu não lembro!

ALF- Uma coisa que atrapalha você fazer... uma força...

ALUNO-1-Gravidade?

ALF - A gravidade faz o que, na bolinha? O que a gravidade faz? A gravidade não puxa a gente pra Terra!

ALUNO-1-É! Pra baixo!

ALF - Então a bolinha caí por conta da ...

ALUNO-1/ALF- Gravidade.

ALF - Mas... não tem alguma coisa que atrapalha esta bolinha cair?

ALUNO-1-Isto aqui?

ALF - Não! Isto aqui não! Só se a bolinha pegar aí! Aí, vai atrapalhar! Você lembra de atrito, força de atrito?

ALUNO-2-A professora falou mesmo!

ALF - Vocês sabem o que é? O atrito é sempre alguma coisa contra o que você está fazendo, você está em foco. Vocês está empurrando aqui e...

ALUNO-2-Ah... o atrito está no chão! É que ela falou da cadeira lá... que, tipo, pra você empurrar a mesa você tem que aplicar uma força,

ALF - Exatamente, aí tem um atrito... Aí não tem um atrito, então, aí pode ser.. Na bolinha, tem um atrito aqui ó...

(DISCUSSÃO DURANTE A EXECUÇÃO DA ATIVIDADE)-leitura do roteiro

ALUNO-2-E agora, o que que nós faz? Ele pediu pra calcular a velocidade média?

ALUNO-1-É...

ALF - O que que vocês entendem ? O que é velocidade?

ALUNO-1/ ALUNO-2- A velocidade que ela caiu!

ALUNO-2- Ela cáí, só que.. que... vai aumentando a velocidade assim...

ALF - Se acha que a massa aumenta a velocidade.

ALUNO-2- Aham!

ALF - E a velocidade como é que a gente acha ela?

ALUNO-2- É massa vezes aceleração?

ALF - A velocidade? Vocês não estão confundindo velocidade com força? Força é o que? Força é m vezes a ou m vezes g. Isto é força!A gente quer a velocidade, não quer?

ALF - Ó eu fui lá para Pouso Alegre! 100 Km... E... eu fui a 100 Km/h até lá! E eu gastei uma hora! Qual que foi minha velocidade? Ó andei 100 Km em 1 hora...

ALUNO-1- Você falou que foi a 100Km/h?

ALF - Ó, então qual que é a conta que você deveria ter feito pra isto? Se eu fui a 200... Fui pra São Paulo... 200 Km daqui a São Paulo, vamos supor. E gastei 2 horas. Qual que é a minha velocidade?

ALUNO-1- 100

ALUNO-1- Por que 100?

ALF - Porque 100... ò eu andei 200 Km e gastei 2 horas pra isto...

ALUNO-1- Então! Você foi numa velocidade de...

ALF - Eu não sei a velocidade! Ò pensa bem! Vou andar 200 Km e gastei 2 horas. Qual que é a velocidade?

ALUNO-1- Fazer o tempo vezes o negócio?

ALF - Vezes?

ALUNO-1- Tempo vezes velocidade?

ALF - Não! Tempo vezes a velocidade?

ALUNO-2- Tempo vezes o metro, é a distância né!

ALUNO-1- Tempo vezes distância!

ALF - Então, qual que é a minha velocidade? Eu andei 400 Km por hora? Por que se for isto, o tempo vezes a distância, dá isto.

ALUNO-2- Tá, ó , se gastou...

ALF - Daqui a Pouso Alegre...

ALUNO-2- 100 Km.

ALF - É 100 Km.

ALUNO-2- É 1 hora!

ALF - E eu gastei 1 hora.

ALUNO-2- E 1 hora tem 60 minutos.

ALF - É, vamos trabalhar em horas! Não precisa converter não!

ALF - Ó! Se eu andei 100km e gastei 1 hora só, Qual tem que ser minha velocidade pra gastar uma hora em 100 Km?

ALUNO-2- É tempo e a distância?

ALF - É tempo e a distância! Estas são as duas informações que vocês tem.

ALUNO-2- É vezes que você tem que fazer?

ALF - Se não é vezes, o que você acha que é?

ALUNO-2- Dividido!

ALF - Divide o tempo pela distância! Quanto que dá? 100 dividido por 1?

ALUNO-2-100!

ALF - Então minha velocidade foi?

ALUNO-2-100 Km/h.

ALF - Olha como a gente fala: eu andei numa velocidade de 100 km/h. Então eu andei 100 Km em uma hora. Então, se eu andei 200 Km em 2 horas, como é que eu divido isto? Fica 100 km/h. ò, se eu andei 200, se eu andei 100 Km em 1 horas, se eu andar o dobro do tempo, minha velocidade não continua a mesma? Eu andei só o dobro, só que mantive a minha velocidade. Então, se eu pegar a velocidade que a gente conhece. A gente quer saber a velocidade, certo? Que é igual a minha distância, como é que vocês chama de distância lá na escola, se sabe? Este deslocamento seus? D certo, o delta D.

ALUNO-2-A não! Negócio de delta...

ALF - Negócio de delta significa variação, depois a gente vai ver isto aqui no próximo. É aqui no próximo já! Se vai pegar a distância sobre o tempo que você gastou! Isto é a distância.. E se eu quiser saber a velocidade? Eu tenho... Se eu quiser saber o tempo que eu gastei? Tenho a velocidade e a distância para você achar o tempo? Ó! Tenho aqui, vamos supor, que eu tenho a velocidade de 100 Km/h, e tenho a distância de..., sei lá... de 200 Km. Eu quero achar o tempo. Tem como achar o tempo? Vocês conseguem achar este t aqui? Não! Vocês não sabem aquele negócio de multiplicar cruzado...

ALUNO-2-Põe 1 aqui embaixo?

ALF - É, põe 1 aqui! Aí multiplica em cruz! Lembra disto? Então, t vezes 100, 100t. Que é igual a 200. Então, o que eu faço agora? Faço 100 dividido, né?

ALUNO-2-Dividido por 100?

ALF - Quanto que dá esta divisão? 100 dividido por 200? 2 dividido por 1?

ALUNO-2-1?

ALF - Ó... Lembra se eu cortar o zero...

“OS COLEGAS RIEM DAQUILO QUE O ALUNO-2 FALOU”

ALF - Então eu acho um tempo, 2 horas...Entendeu?

ALUNO-2-Só que lá é calculo por espaço as vezes, também!

ALF - Espaço, como?

“risos”

ALF- Não, Vocês acham um tempo...

ALUNO-2- Delta S e Delta t.

ALF - É, que aqui é delta s que eu chamei de delta d, vamos chamar de delta s então.

ALUNO-1- Mesma coisa.

ALF - Mesma coisa, só muda a letra. Então, se eu tenho duas informações, ou a velocidade, ou o tempo, ou a velocidade e a distância, ou a distância e o tempo, eu consigo achar uma delas. Não precisa... a fórmula é esta eu não preciso ter... eu não consigo achar só a velocidade, eu consigo achar o tempo, só a distância. Então, toma cuidado com isto. Quando você for fazer, ou cair numa prova, vocês já vão saber achar o tempo, a distância e a velocidade tendo duas informações. Agora... vamos antes de calcular a velocidade... vocês leram aí o enunciado?

PFES- Coloca aí uma explicação da... ideia de aceleração... o tempo que ele demora aqui... é maior que o tempo que ele demora aqui...

ALF - Ó... vocês leram aí?

“Risos e conversa”

PFES- 15 minutos!

ALF - 15 minutos... ixi!!!

PFES- Registra os tempos!

ALF - Ah, então acho que vai dar pra ver...

PFES- Se não der para calcular, registra os tempos aí a Janine calcula na escola.

ALF - É... acho melhor discutir o tempo para ver o que dá pra responder...

PFES- A ideia é ver se o tempo é maior ou menor conforme o passar e a ideia de tempo das duas bolinhas. Pra gente marca esta ideia...

ALF - Aí a velocidade (inaudível)...

PFES- Ó! Espera aí... Vamos deixar isto aqui de lado! Vocês querem fazer o que depois?

ALUNO-1- Não, eu quero saber se aquilo que eu marquei na 1 está certo.

ALF - Vamos analisar os dados que nós temos. Nós temos a distância que a bolinha percorreu. Não tem?

ALUNO-1- Tenho!

ALF - E temos o tempo, que agente mediu, das duas bolinhas.

ALUNO-1- Tem o peso dela!

ALF - O peso? Ah, a gente tem a massa também! Deixe eu... Vamos deixar de calcular este dois porque não vai dar tempo. Delta y... deixa eu ver seus dados... Vamos achar a velocidade. Ó... Vocês vão achar agora o delta y... Vocês entendem o que por delta y? é a variação da distância dos sensores... Vocês leram

OUTRO- É para calcular a velocidade entre dois sensores.

ALF - A gente tem dez minutos...se pulou pra onde depois? Depois que você achou isto aqui, se colocou isto aonde?

OUTRO- Eles estão achando isto aqui ainda...

ALF - Então tem que fazer a variação aqui e achar a velocidade! Está vendo aqui este delta y, vamos achar ele, pra gente achar a velocidade. Pra gente ver a... pra gente achar o delta s e o delta t. Chamamos de y que é a mesma coisa...Ó ... é só ler aqui e ver o que vocês tem que fazer... ya menos y0 está certo?

ALUNO-1- Aham...

ALF - Então vamos fazer... Vamos usar estes dados mais fáceis aqui... Qual que é o ya?

ALUNO-1- Eu anotei aqui...

ALF - Cadê a tabela?

“DISCUSSÃO”

ALF - Você tem o ya, o Yb, yc e o yd, e você tem os tempos, aí vocês fazem esta diferença que está aqui ó: ya-y0... aí fazem aqui pra gente calcular o tempo. Beleza?

“ALUNOS FAZENDO”

ALUNO-1- Via ser Ya menos Y0..

ALF - Vai ser 9,8 menos zero...

ALUNO-1- Então é 9,8..

ALF - anota aí...

ALUNO-1- Yb menos Ya. Mas ser este aqui de baixo ou de cima?

ALF - Vamos fazer com o de baixo pra ... Eu vou falando pra vocês vai...

ALUNO-1- 19,4 –

ALUNO-1/ ALF - 9,8

ALUNO-1- 9,6...

ALF - Quanto? 9,6...

ALUNO-1- Agora é o c

ALF - O c menos o d, certo?..

ALUNO-1- Certo!

ALUNO-1- 9,2 menos 19,4...

ALF - Olha, isto que vocês estão fazendo é a variação da distância, aquele delta s, que a gente sempre vê lá na escola.

ALUNOS FAZENDO CONTAS...

ALF - $40 - 29,2$...(o alunos repete a subtração falada)

ALUNO-1- 10,8... a gente não tinha feito esta conta, na outra hora?

ALF - É que aquela distância em cada um que você achou aqui, aquela distancia é a variação dos dois...

ALUNO-1- Está diminuindo denovo! Não é do jeito que nós tínhamos feito, porque ...

ALF - Só que aquele valor era a variação de cada dois sensores... o de baixo e do cima... Agora nós vamos achar o delta t, como é que nós achamos o delta t?

ALUNO-1- Cadê o ...

ALF - A gente não tem o ...

ALUNO-1- Tempo...

ALF - O tempo de cada sensor...Então é a mesma coisa só que agora com o tempo...

ALUNOS FAZENDO CONTAS....

ALUNO-3- Você vai virar professor de física?

ALF - Vou, pretendo!

ALUNO-3- Falta muito ainda?

ALF - Falta, um pouquinho! Eu entrei no ano passado, no começo do ano passado!

ALUNO-3- Aqui!

ALF - Você quer fazer o que depois?Você que fazer física. Faz física, é legal!

ALUNO-3- Acho muito difícil!

ALF - É só no começo, depois

ALUNO-3- Física, química... como é que é?

ALF - Como estão as notas?

ALUNO-3- Estão ruins!

ALF - Estão ruins! Vocês estão bem na nota?

ALUNO-3- Tem que carregar o Gabriel senão ele não carrega sozinho eu...

ALUNOS FAZENDO CONTA

ALF - Qual que é a conta, que vocês estão falando?

ALUNO-1- Do tc e do tb.

ALF - Vocês olharam que este é o ta e este é o Tb! Voc~es olharam que etse é o ta e este Tb.

ALUNO-1- Não, foi sim!

ALF - Este é o ta e este é o Tb, então, está certo aqui o tempo... tc menos tb que vocês estão fazendo? É que tem um zero a mais aí! Ó, vou falar pra você o número... 0,103 menso 0,072... agora dá pra fazer... Vamos lá... 3 -2

ALUNO-1- Agora é o td e o tc... 0,..

ALF - 134...

ALUNO-1- 0,134... 0,0

ALF - 103....

ALUNO-1- 73?

ALUNO-3- Vocês estavam estudando hoje?

ALF - Hoje não! A gente está aqui, é que o ônibus de vocês atrasaram, né... A gente está aqui desde a sete e pouco esperando vocês chegarem...

ALUNO-3- O louco...

ALF - Eu tenho aula daqui a pouco... Tenho até 10 horas...

ALUNO-3- 6 horas?

ALF - 10 horas! Nossa primeira aula é 8 horas...quando tem aula cedo... Agora, vamos antes de calcular a velocidade, a gente pode achar a velocidade já, a gente tem o tp, o dp, e o ds, o delta s...

ALUNO-1- É este aqui, né!

ALF - É este dividido por este, beleza, então vocês já entenderam o que a gente tem...e pode achar a velocidade... Então vamos achar da bolinha 2, depois a gente acha as duas velocidades, e consegue concluir isto..

ALUNOS FAZNEDO CONTA...

ALF - Então, se alguém perguntar para vocês o que que é o delta s, o que vocês vão falar?

ALUNO-1- Qual que é o delta s?

ALF - Não qual, mas o que que é? Não número!

ALUNO-1-É o delta s?

ALF - É... S é o deslocamento...

ALUNO-1-É o espaço!

ALF - É... o espaço que você percorreu... delta quer dizer que é esta variação... Ó... a gente não tá calculando isto aqui ó.. este daqui é o s... daqui até aqui... aí a gente está achando o que é a variação... daqui até aqui e daqui até aqui... Então, pra gente achar isto, a gente faz...

ALUNO-1-43..

ALF - O tempo...

ALF - Por que você colocaram aqui 0,...?.

ALUNO-1-Porque vai com zero..

ALF - Aqui não é o tempo da bolinha.

ALUNO-1-Não... é...

ALF - Estes daqui são os tempos, não são? E este aqui é o que, o delta s? Não é a distância? E a distância daqui.. o da bolinha 1 não é a mesma distância da bolinha 2?

ALUNO-1-Ahan...

ALF - Estão esta coluna aqui é o que? É igual a esta né...

ALUNO-1-Nossa...

ALF- Então era só copiar.....

ALUNO-1-Ah! Então esta aqui .. *colocando valores*

PFES- Só orienta como achar as velocidades porque a gente está montando a mesa do café pra vocês...

ALF - Aí aqui ó, vocês colocam o que tinham me falado... Isto, agora a gente tem isto aqui ó....

PFES- Isto aqui é o tempo, primeiramente, 0,042 segundos ele passou no segundo sensor... Este aqui foi o que começou a medir né...

ALUNOs- É...

PFES- Passou aqui foi zero, então este é o primeiro a partir daqui. Este é o segundo a partir daqui, este é o terceiro a partir daqui, e este é o quarto a partir daqui. Certo? Na verdade... não precisa fazer mais, porque eles já marcam o tempo a partir do zero.. Este aqui é a partir do zero... este aqui é a partir do zero e este aqui é a partir do zero...

ALF - Ah tá!

PFES- Então ele é o tempo imediato mesmo a partir do zero, você pode considerar o valor daqui mesmo..

ALF - Então este valor! Então não preciso fazer este aqui...

PFES- Deixa eu ver: 0,061 .. 52... 42 ... 30.. 31... ah a partir do segundo... É... você pode pegar este aqui... soma com este, para dar o valor total... aí você pega o valor total e tira do primeiro.. aí é o delta s.. é o delta x... aó delta t..

ALF - Pega o último...

PFES- Isto.. soma com o primeiro...tantos segundos a partir deste segundo...

ALF - Depois que você falou...

PFES- Que é o valor do tempo aqui.. aí você pega e tira do primeiro que vai ser o tempo do primeiro entre aqui e aqui...

ALF - Tiro deste aqui e..... não.. entendi..

PFES- $0,042 + 0,061$

ALF – Sim!

PFES- Aí o resultado você tira 0,42.. na verdade dá 0,062...

ALF – É! Exatamente...Eu tenha a distância tudo...

PFES- A distância total que você vai achar bem mais fácil.

ALF – Então beleza! Ó.. vocês tem ...a gente está medido a cada dois sensores... vamos fazer a distância toda... pra achar a velocidade e achar quem que chega primeiro...Então, pra isto a gente tem este tempo... e o tempo final..

ALUNO-1-Aham...

ALF – Pra achar o tempo total daqui até aqui!

ALUNO-1- Ah o inicial..

ALF – Isto... Exatamente, isto que é o delta que a gente acha... a gente vai somar este dois... certo...pra ter o tudo.. e tirar deste 0,42... vocês somam isto aqui ó .. estes dois aqui...

ALUNO-1- 178

ALF – E soma de novo!

ALUNO-1- 103..... Põe aqui 0,103?

ALF – Não! Isto não é velocidade, velocidade eu já falei pra vocês o que era...

ALUNO-1- O que que é que ele falou, você lembra?

ALF – Delta s, espaço, dividido pelo delta t... a gente está achando o delta t...só o delta t ainda... então vamos fazer o delta t...

ALUNO-1- É 0,103.

ALUNO-2-Você já sabe a resposta das bolinhas?

ALF –Já! Eu quero que vocês vão... Vocês vão ver aqui...

ALUNO-2-Já sei o que vai dar, a gente errou na parada...

ALF – Você tira o primeiro denovo aqui... não precisa tirar, n averdade é só você analisar aqui. Ò, então, vamos fazer uma outra coluna...

Comentário dos alunos sobre a resposta da primeira questão e sobre seu entendimento da física...

ALF – Ó este é o delta t total que eu vou colocar aqui...

Comentários dos alunos enquanto ALF vai tirar uma dúvida com outra pessoa...

ALF – Ó.. Não este não é o tempo total não!

ALUNO-2- Estamos somando tudo!

ALF –Vê se vocês entendem, este daqui é o tempo que ele passa pelo primeiro sensor... este é pelo segundo.. aí .. se concorda comigo que este tempo, que é do último sensor é o tempo que ele gastou pra sair daqui e chegar até aqui?

ALUNO-2- Aham...

ALF –Então este é o tempo que ele gastou no delta s inteiro né...Este último tempo não é o tempo que ele gastou pra percorrer o delta s inteiro?

ALUNO-2- Aham...

ALF –E aqui é o delta t total, pode colocar aqui... 0,061 é o delta t total...

ALUNO-2- Se entendeu porque o aluno -1?

ALF –Vocês não entenderam então vamos denovo... Você entendeu?

ALUNO-2- Entendi, é porque passou pelo último...

ALF –Então o tempo que ele gastou pra ir até aqui, é o tempo que ele gastou pra sair do zero e ir até ele. Certo, beleza. Aí para o delta s, qual que é o delta s? Como é que a gente acha?

ALUNO-2- E agora?...

ALF –O delta s total..

ALUNO-2- É o 10,8?.

ALF – Não este aí não faz!

ALUNO-2- Soma tudo?

ALF – Exatamente! Porque é 40 lembra... Então, vamos colocar... vamos somar estes valores...que vocês acharam para ficar mais legal...

ALUNO-2- 8 COM 8 , 16, COM MAIS 8

ALF - 24

ALUNO-2-... 30... 19.. 126.. 31...

ALF - 40.. Não é coincidência? Pronto, agora vocês têm o delta t,

ALUNO-2 -E o delta s?

ALF - Delta s.. e pra achar a velocidade? Voc~e tem o delta t e o delta s, o que que eu falei pra vocês, vocês terão que dividir....Você tem a distância e divide pelo tempo.. Ó, não vai dar pra vocês fazerem aqui, mas façam isto, é legal.. Vocês vão conseguir responder a pergunta...

ALUNO-2 –Não mais fala qual é a repsotas...

ALF - Não vou falar! É pra vocês fazerem! Então vamos concluir aqui, o João só rapidinho par aeles concluírem qual é a resposta... ò se tem esta distância e esta distância, vocês vão

somar aqui e vai dar a mesma distância também... è repare que os tempos ~soa muito parecidos...Então qual é a conta que eu tenho que fazer?

ALUNO-2 –dividir

ALF - Vamos supor que a gente achou esta velocidade... Não vou fazer isto senão vou confundir vocês..

ALUNO-2 –da gente vai sair sem a resposta?

ALF - Observa que o tempo é muito parecido com este aqui...Ó esta é a bolinha 1, que é de massa...mais leve... e esta é a bolinha dois, de massa pesada não é... E o tempo foi .. a gente pode assumir que é igual o tempo...

ALUNO-2 –É...

ALF - Então as bolinhas andam o mesmo tempo percorrendo a mesma distância.. o que vocês acham? A bolinha mais leve e a bolinha mais pesada, gatsaram o mesmo tempo para percorrer a mesma distância. Então, quem chegou primeiro no chão?

ALUNO-2 –As duas chegaram ao mesmo tempo.

ALF - Exatamente...Entendeu?

ALUNO-2 –Não tem muita lógica não!

ALF - Então o que vocês acham que isto implica?

ALUNO-2 –Que a massa não interfere...

ALF- Esta é a conclusão que vocês tem que chegar! Entendeu? Se você jogar uma pedra pesada e uma pedra leve.. Só que deu um poquinho diferente, não deu... Por que deu? Uma bolinha é maior do que a outra... Por que a outra é maior.. e como ela é maior.. lembra que eu falei pra vocês do ar.. do atrito.. então quanto maior a bolinha... mais ela sofre resistência.. se imagina um homem com braço aberto....Ele não vai mias parar no ar.. porque ele é maior..o vento vai pegar mais nele do que um cara mais magro... Então.. o que muda... a área maior comparada a da bolinha menor...isto que fez .. Queda livre que vocês estão aprendendo agora.. o que não importa?

ALUNO-2 –A massa..

ANEXOS

Anexo A - Roteiro do Experimento de Queda Livre de Corpos

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
Instituto de Física e Química

Equipe:

Física Experimental I

Nome: _____

Nome: _____

Nome: _____

EXPERIÊNCIA: QUEDA LIVRE DE CORPOS

Como vai galera? Bom, hoje veremos vários conceitos sobre a famosa *Queda Livre* através de um experimento que realizaremos daqui a pouquinho. Mas antes do experimento, gostaria que vocês me respondessem uma perguntinha sobre o assunto. A pergunta é a seguinte:

1) Imaginem a seguinte situação: um de vocês pega uma bolinha de 7 kg e uma outra bolinha que tem o mesmo tamanho que a primeira, porém ela tem uma massa de apenas 3 kg. Agora com uma bolinha em cada mão (tem que ser forte para isso, mas acredito em você hein, vamos lá!) Você solta as bolinhas do topo de um prédio ao mesmo tempo. Agora a pergunta que vale um milhão de reais, qual bolinha vai chegar primeiro no chão? Por que?

() Bolinha de 7 kg () Bolinha de 3 kg

Agora que vocês já responderam, vamos colocar a mão na massa?

Para iniciar o experimento, gostaria que vocês medissem a distância entre cada um dos sensores sequenciais e anotassem essas medidas na tabela abaixo . É muito importante que cada um do grupo realize as medidas.

Depois de anotados as medidas das distancias na tabela, notem que vocês possuem duas bolinhas aí na bancada, pesem cada uma das bolinhas na balança e anatem as medidas na tabela abaixo.

Tabela 1 – Medidas da posição dos sensores na régua vertical

Amostras	y_0 (cm)	y_A (cm)	y_B (cm)	y_C (cm)	y_D (cm)
Aluno nº 1					
Aluno nº 2					
Aluno nº 3					
Média (\bar{y})					

Medido as massas, vamos agora medir o tempo de queda de cada uma das bolinhas. Vamos realizar 3 lançamentos para cada bolinhas, para diminuir as chances de errar, ok? Depois vamos anotar os tempos em cada um dos sensores e também o tempo médio na tabela abaixo.

Tabela 2 – Medidas da massa das bolinhas

	(Massa kg)
Bolinha 1	
Bolinha 2	

Agora que temos o tempo e a posição das bolinhas, podemos calcular a velocidade média de cada uma delas entre cada 2 sensores certo? Tendo estas velocidades conseguimos calcular também a aceleração média a entre cada 2 sensores de cada uma das bolinhas. Tente encontrar essas velocidades e a acelerações médias para as bolinhas. Para isso escolha um dos lançamentos que vocês realizaram anteriormente e anote os valores que encontrarem nas duas tabelas a baixo. Preste bem atenção no que cada tabela pede, atentando se para o que é Δy e Δt .

Tabela 2 – Medidas do tempo de queda

	Lançamento	t_0 (s)	t_A (s)	t_B (s)	t_C (s)	t_D (s)
bolinha 1	1					
	2					
	3					
bolinha 2	1					
	2					
	3					

Depois de encontrar a aceleração média para as duas bolinhas, compare essa aceleração com a aceleração teórica da gravidade, aquela aceleração que garanto que vocês sabem o valor aproximado, não é mesmo? Repare bem nos valores que vocês encontraram para a bolinha 1 e para a bolinha 2, o que vocês podem me dizer sobre eles? O que vocês observaram?

O que está acontecendo com o valor da velocidade da bolinha 1 e da bolinha 2?

Para finalizar, lembrem daquela perguntinha que fiz à vocês no começo do nosso experimento? Pois bem, releiam ela e escrevam aqui em baixo se vocês estavam certos ou errados. E tentem explicar novamente o porquê de suas respostas.
