



DEYVID ANTÔNIO EUGÊNIO

**Discutindo conceitos de ondulatória a partir de uma
encenação musical no ensino médio**

LAVRAS

2019

DEYVID ANTÔNIO EUGÊNIO

Discutindo conceitos de ondulatória a partir de uma encenação musical no ensino médio

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física (MN-PEF) da Universidade Federal de Lavras (UFLA), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador:

Antonio dos Anjos Pinheiro da Silva

Coorientador: Alexandre Bagdonas

**LAVRAS
2019**

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Eugênio, Deyvid Antônio.

Discutindo conceitos de ondulatória a partir de uma encenação musical no ensino médio / Deyvid Antônio Eugênio. - 2019.

63 p.

Orientador(a): Antonio dos Anjos Pinheiro da Silva.

Coorientador(a): Alexandre Bagdonas.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Lavras, 2019.

Bibliografia.

1. Ensino de Física. 2. Teatro Científico. 3. Ondulatória. I. da Silva, Antonio dos Anjos Pinheiro. II. Bagdonas, Alexandre. III. Título.

DEYVID ANTÔNIO EUGÊNIO

**DISCUTINDO CONCEITOS DE ONDULATÓRIA A PARTIR DE UMA
ENCENAÇÃO MUSICAL NO ENSINO MÉDIO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Federal de Lavras como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

APROVADA em 15 de fevereiro de 2019.

Prof ^a . Dr ^a . Iraziet da Cunha Charret	UFLA
Prof. Dr. Celso Vallin	UFLA
Prof. Dr. Alessandro Damásio Trani Gomes	UFSJ

Prof Dr Antonio dos Anjos Pinheiro da Silva
Orientador

Prof Dr Alexandre Bagdonas
Coorientador

**LAVRAS – MG
2019**

Dedicatória. . .

A todos os meus professores da graduação, que foram de fundamental importância na construção da minha vida profissional.

- Aos professores Antonio dos Anjos, Antônio Marcelo, Helena Libardi e Iraziet Charret, pela paciência, conselhos e ensinamentos que foram essenciais para o desenvolvimento de todos os trabalhos que realizei até o momento em minha vida acadêmica.*
- Dedico este projeto à minha família e amigos que sempre estiveram presentes direta ou indiretamente em todos os momentos de minha formação. Em especial dedico esse trabalho a minha tia/mãe Jocione, ao seu marido Alex, meu irmão Carlos e sua esposa Isabela pela paciência e incentivo.*
- Dedico este trabalho a todos aqueles que de alguma forma contribuíram com meu desenvolvimento. Principalmente a minha namorada e companheira Bruna pela amizade, parceria e paciência nos momentos de estresse. . . que não foram poucos.*

Agradecimentos

À Sociedade Brasileira de Física (SBF), à Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Departamento de Ciências Exatas (DEX), por terem concedido a oportunidade de realização do Mestrado em Ensino de Física.

Ao professor Antonio dos Anjos por toda a dedicação e paciência durante a orientação, contribuindo de diversas formas para o meu crescimento acadêmico e profissional. Ao professor Alexandre Bagdonas pela coorientação e pela disposição em sempre ajudar tirando dúvidas.

Aos professores Antônio Marcelo e Iraziet Charret, por ter me aturado e orientado em toda a minha trajetória, agradeço a paciência e persistência em todos os impasses dentro e fora da sala de aula, obrigado por me ajudarem a crescer e amadurecer como profissional.

Aos colegas de mestrado, Alex, Richard e Fernando pela boa convivência e pelos bons momentos de estudos e conversas.

À Escola Estadual pela oportunidade de realizar e desenvolver a sequência didática que deu origem a essa dissertação.

Resumo

Neste trabalho faz-se uma abordagem dos conceitos de física ondulatória, elaborada para uma turma de segundo ano do Ensino Médio, utilizando-se a metodologia do Teatro Científico. Esta proposta faz parte do trabalho de pesquisa realizado no âmbito do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, no Polo UFLA, ao longo dos anos de 2017 e 2018. Os principais objetivos da pesquisa eram verificar se o planejamento, a produção e a execução de uma sequência didática intencional, possibilita uma aprendizagem conceitual e ativa dos conceitos fundamentais relacionados ao tema. Para isso foi produzida uma sequência didática composta por sete aulas baseadas principalmente no uso de dinâmicas teatrais. Ao final do desenvolvimento da sequência didática, os estudantes apresentaram uma produção musical que consistia na encenação da canção *Como uma Onda*, de Lulu Santos e Nelson Mota. A pesquisa foi desenvolvida em uma perspectiva qualitativa, onde foram analisados os registros do diário de campo do professor e os materiais produzidos pelos estudantes ao longo das aulas. Estes dados foram analisados e interpretados para se obter uma visão acerca da realidade musical, evidenciaram domínio dos principais conceitos abordados durante as atividades, além de apresentarem alto grau de motivação para o estudo da física.

Palavras-chave: Teatro científico, dinâmicas teatrais, grupos colaborativos, ondulatória.

Abstract

In this work, an approach to wave concepts, which is part of the master's research carried out in a high school classroom, through the methodology of the scientific theater, was aimed to verify if the planning, production and execution of an intended didactic sequence , enables a conceptual and interactive learning of the fundamental concepts related to the theme. A sequence of seven planned and developed classes on the subject in the form of theatrical dynamics was constructed. As a closing of the activities, a production of the students was presented, consisting of a staging, in the form of a musical, of the song entitled "Como uma onda", written by Lulu Santos / Néilson Mota. For the development of the work we used the qualitative research methodology where we analyzed the records of the field diary and the material developed by the students in the learning activities. These data were important for interpretation and analysis, through them, we could have a vision, if not total, but very approximate of the reality that we were investigating.

Palavras-chave: Scientific theater, theatrical dynamics, collaborative groups, wave.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Texto do grupo B	34
Figura 2 – Texto do grupo A	35
Figura 3 – Texto do grupo C	36
Figura 4 – Texto do grupo D	36
Figura 5 – Texto do grupo E	36
Figura 6 – Análise da letra do grupo A	44
Figura 7 – Análise da letra pelo grupo E	45
Figura 8 – Análise da letra pelo grupo C	46
Figura 9 – Análise da letra pelo grupo B	47
Figura 10 – Anotações da análise do grupo B	48
Figura 11 – Análise da letra pelo grupo D	49
Figura 12 – Anotações da análise do grupo D	50
Figura 13 – Texto sobre a apresentação feita pela estudante que não participou da encenação	53
Figura 14 – Continuação do texto da estudante	54
Figura 15 – Texto produzido pelo estudante Z	55
Figura 16 – Texto produzido pelo estudante S	56
Figura 17 – Texto produzido pelo estudante T	57

Lista de tabelas

Tabela 1 – Sequência de aulas e seus objetivos	25
--	----

Sumário

1	Apresentação	11
2	Introdução	13
3	Objetivos	15
3.1	Teatro e o Ensino de Ciências	17
3.2	Teatro como estratégia de ensino	18
4	Metodologia de pesquisa	22
4.1	Produto Educacional	24
5	Descrição e análise das aulas	29
5.1	Aula 1: Avaliação diagnóstica	29
5.2	Aula 2: Ondas – Parte I: a representação através da dança com guarda-chuvas	37
5.3	Aula 3: ondas, uma representação através da dança com guarda-chuvas – parte II	39
5.4	Aula 4: apresentação dos trabalhos	40
5.5	Aula 5: Ondas, uma representação através da dança com guarda-chuvas – parte III	41
5.6	Aula 6: ondas, uma representação através da dança com guarda-chuvas – parte IV	43
5.7	Aula 7: apresentação do musical “como uma onda”	50
6	Considerações finais	59
7	Referências bibliográficas.	61

1 Apresentação

Sou o mestrando Deyvid Antônio Eugênio. Tenho 31 anos, nasci em Lavras, filho de Carlos Alberto Eugênio e Eliane de Fátima Marmontelo Eugênio. Formei-me em licenciatura em Física pela Universidade Federal de Lavras - UFLA, onde ingressei no curso em 2008/2 fazendo parte da primeira turma e coleei grau em 2014/2.

Quando entrei no curso de Física em 2008/2, ainda trabalhava e fiquei no meu emprego até no começo do 2º período do curso, quando percebi que não conseguiria fazer o curso e trabalhar ao mesmo tempo, pois tive várias reprovações no primeiro período. Então pedi exoneração do cargo que ocupava e fui atrás de uma bolsa atividade, conseguindo uma na Coordenadoria de Saúde. Durante a vigência dessa bolsa já fazia parte do Projeto Prodocência, que tinha um caráter interdisciplinar. Meu desejo era participar de tudo que conseguisse. Depois de um período como bolsista atividade na Coordenadoria de Saúde, consegui transferir a bolsa para o Projeto Prodocência, em que trabalhei durante 1 ano. Logo após surgiu o PIBID, para o qual fiz o processo seletivo e fiquei durante quase toda a graduação.

Trabalhar como bolsista neste projeto possibilitou meu primeiro contato com a área da docência, ou melhor, do ensino de Física. Durante esse tempo de trabalho no PIBID, desenvolvi meu trabalho de conclusão de curso na Escola Estadual Doutor João Batista Hermeto, intitulado “Ensino de Física através do Teatro Científico”.

Já na parte política e no movimento estudantil, fiz parte do CA por 4 anos, no qual me ensinaram muitas coisas, foi uma experiência incrível. Pude conhecer muita gente e realizar diversos eventos dentro do curso, viagens e participar de “brigas” que resultaram em mudanças tão significativas. É muito gratificante saber que estive presente nas mudanças e que fiz parte delas, tanto no curso quanto na própria universidade.

Durante a graduação realizei inúmeras atividades como professor particular e como tutor em uma empresa de tutoria da cidade de Lavras. Pude produzir trabalhos na área devido a estas experiências obtidas em minha trajetória acadêmica. Tive a oportunidade de apresentar estes trabalhos em diferentes eventos como por exemplo CIUFLA, SNEF, ENALIC dentre outros.

Após me formar, consegui meu primeiro emprego como professor substituto na área de Ensino de Física aqui na UFLA de 2015 até 2017, lecionando as disciplinas de Física Geral e Experimental II, Aspectos Didáticos Pedagógicos de Física no Ensino Médio I, Produção de Material Didático A, Produção de Material Didático B e Aspectos Metodológicos de Física e Temáticas Atuais no Ensino de Física. Em conjunto com esta experiência, vivenciei e vivencio a oportunidade de trabalhar em escolas públicas

e particulares com turmas de Ensino Médio e até mesmo com o Ensino Fundamental II (nono ano) na rede privada.

Como professor, percebo que tive e estou tendo a oportunidade de vivenciar um amplo espectro de situações envolvendo o ensino de Física tanto o público, o superior, o particular e atualmente os cursinhos pré-vestibulares.

No desenvolvimento destas atividades, tenho a oportunidade de experienciar algumas abordagens e estratégias que foram pensadas e testadas na época em que eu era bolsista PIBID. A maior dificuldade que tenho encontrado no ensino público, está relacionada às poucas aulas e à forma que tenho que adaptar o conteúdo para o espaço de tempo disponível. Nas turmas em que leciono, procuro utilizar com muita frequência a interação sócio-cultural e a resolução de problemas.

Acredito que dentro da escola a abordagem mais eficiente para o ensino-aprendizagem é processo de interação entre aluno-aluno e aluno-professor. Ainda não tive a oportunidade de utilizar novas tecnologias, devido à escassez de recursos que a escola pública oferece.

2 Introdução

A pesquisa aqui descrita foi desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Federal de Lavras, no âmbito do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Sociedade Brasileira de Física, durante os anos de 2017 e 2018.

As atividades que geraram os dados da pesquisa foram desenvolvidas ao longo do ano de 2017, com uma turma de segundo ano do Ensino Médio, em uma escola estadual localizada em uma pequena cidade do sul de Minas Gerais.

O tema escolhido está associado aos conceitos fundamentais de Física Ondulatória e foi abordado dentro de uma sequência didática composta por sete aulas de cinquenta minutos, do período matutino.

A proposta de trabalho consiste em fazer uso do teatro como estratégia na aprendizagem de conteúdos conceituais de Física. O desenvolvimento das atividades fazem uso da estratégia de grupos de estudos, com a criação de roteiros e ensaios desenvolvidos, em horário de aula e também extraclasse, nas dependências da escola piloto.

Portanto o objetivo geral deste trabalho é investigar se o uso de dinâmicas teatrais dentro de uma sequência didática intencional, possibilita o desenvolvimento de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, para os alunos do ensino médio.

Acredita-se que o uso de uma ferramenta lúdica, não convencional, seja um elemento motivador no processo de ensino-aprendizagem da disciplina e que é possível observar o ganho efetivo no campo da aprendizagem bem como, no campo da interação entre os estudantes, professor e expectadores. O teatro pode ser um meio motivador para professores da rede pública em virtude do baixo custo envolvido na realização dessas atividades, possibilitando uma maior interação entre as disciplinas e estreitando a relação conteúdo/cotidiano.

A presente pesquisa consiste numa retomada de um projeto originado e desenvolvido no ano 2013 envolvendo a temática do teatro científico que culminou com a produção e apresentação do trabalho de conclusão de curso (TCC) intitulado “Ensino de Física através do teatro científico”, de autoria do proponente desta dissertação. No trabalho TCC (2013/2014) os autores tiveram como propósito a criação e execução de mini-peças sobre alguns temas da mecânica: a escolha de um referencial na descrição dos movimentos e leis do movimento (leis de Newton).

A sequência didática agora apresentada consiste no uso de atividades diversificadas para discutir e construir os conceitos básicos de ondas, tendo como foco os conceitos de fonte, frente de onda, comprimento, frequência, período, velocidade de

propagação, ondas longitudinais, ondas transversais e os fenômenos de reflexão e refração de ondas, previstos e sugeridos nos documentos oficiais como PCN's (Brasil, 1999 e 2002) e CBC (currículo básico comum) de Física no ensino médio.

Essa dissertação é composta de 6 capítulos, nos quais é apresentado todo o trabalho desenvolvido e juntamente com ela tem-se o produto educacional, com todas as orientações para o professor que queira desenvolver a sequência didática. No produto, há o conjunto das aulas que são apresentadas de uma forma orientada com relação às suas intenções e objetivos.

O capítulo 1 consiste na introdução do trabalho, no qual é apresentada uma visão geral da proposta dessa pesquisa, as justificativas, o problema de pesquisa e as motivações. Já no capítulo 2, são mostrados os objetivos, tanto geral quanto específicos. No capítulo 3 encontra-se o referencial teórico desse trabalho. Nesse capítulo, o assunto abordado será a referência teórica de ensino-aprendizagem usada no desenvolvimento do mesmo e na produção e aplicação do produto educacional. Dentro do capítulo, ainda foram colocadas duas seções: a primeira sobre o “Teatro e o Ensino de Ciências”, que traz um norteamento e referencial sobre o uso do teatro no ensino de ciências de maneira geral. A segunda sessão trata do “Teatro como Estratégia de Ensino”, há uma breve descrição sobre como é usado o teatro como ferramenta de ensino de conteúdos e conceitos.

No capítulo 4, é descrita a metodologia de pesquisa, no qual é definido o tipo de metodologia, que no caso é qualitativa. Dentro desse capítulo, há uma sessão em que define-se o produto educacional e apresenta-se uma breve descrição da sequência didática e um comentário sobre cada aula e seus objetivos. Em tal sessão, há uma tabela que traz os objetivos de pesquisa e ensino de cada aula. O capítulo 5 é a descrição e análise das aulas. Momento do trabalho em que tomou-se o cuidado de descrever o que ocorreu nas aulas e analisar todos os dados recolhidos nas atividades com o intuito de verificar se os objetivos foram alcançados.

Por fim, o último capítulo traz as considerações finais, e discute-se sobre os ganhos dessa pesquisa e a importância do uso dessa estratégia. Comenta-se sobre a importância desse trabalho na formação do professor responsável e dos possíveis trabalhos.

3 Objetivos

GERAL - Avaliar se o uso de dinâmicas teatrais dentro de uma sequência didática intencional possibilita o desenvolvimento de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais para os alunos do ensino médio.

ESPECÍFICOS -

- Desenvolver e experimentar novas metodologias no Ensino de Física, com ênfase para a teatralização, explorando e potencializando a autonomia de estudantes, o trabalho em grupos e usando a dialogicidade.
- Investigar o desenvolvimento da aprendizagem, e a construção do conhecimento nessas situações inovadoras.
- Criar um Caderno do Professor que apresente e discuta essa metodologia.

3. Referencia I Teórico

Neste capítulo aborda-se de forma resumida a teoria de ensino-aprendizagem utilizada para a produção e desenvolvimento da sequência didática, além de fazer alguns apontamentos sobre o uso do teatro científico como estratégia de ensino, especificamente no ensino de ciências.

A teoria de ensino utilizada foi a sociointeracionista, que tem em Lev Vygotsky um dos seus grandes nomes. Vygotsky nasceu em 17 de novembro de 1896 em Orsha, na Rússia. Veio a falecer em 11 de junho de 1934 em Moscou, na União Soviética, aos 37 anos de idade devido a tuberculose. Filho de uma próspera família judia, formou-se em Direito, estudando simultaneamente literatura e história.

Para Vygotsky, a história da sociedade e o desenvolvimento do homem estão totalmente conectados, de maneira que não seria possível separá-los. Pode ser tomada como exemplo, a forma como os adultos tentam transmitir para as crianças os seus modos, pensamentos, suas experiências e sua cultura. Essa situação demonstra que desde muito cedo a criança mantém constante interação com os adultos. Em consequência disso, os processos cognitivos e psicológicos mais complexos vão tomando forma. Como apontado pelo próprio autor:

“Cada função no desenvolvimento cultural de uma criança aparece duas vezes: primeiro no nível social e mais tarde, no nível individual, primeiro entre pessoas (interpsicológico) e depois dentro da criança (intrapsicológico). Isso se aplica igualmente a toda atenção voluntária, à memória, à formação de conceitos. Todas as ações mentais superiores se originam como relações reais entre pessoas.” (Vygotsky, 1978, p. 57)

Este trabalho de pesquisa tem como ambiente de observações e aplicação a escola e principalmente, a sala de aula. O trabalho será realizado com adolescentes, sendo assim, o termo crianças/adolescentes será adotado a partir de agora. De acordo com o pensamento Vygotskiano, a escola tem como função direcionar a criança/adolescente a alcançar o que lhe falta e não afastá-la, ou deixá-la presa a um universo específico. Acreditamos que a formação de novos conceitos por estudantes tenha uma estrutura e comportamento semelhantes à formação da linguagem, discutida por Vygotsky.

Um ensino que esteja orientado até uma etapa de desenvolvimento que já foi efetivado é ineficaz do ponto de vista do desenvolvimento geral da criança/adolescente, porque dessa forma o ensino não está dirigindo o processo e sim indo atrás dele. Ao focalizar a relação entre aprendizagem e desenvolvimento, Vygotsky alcançou algumas conclusões tais como interpretar que a aprendizagem escolar orienta e estimula processos internos de desenvolvimento. Podemos então concordar com Vygotsky, que “o processo de desenvolvimento não coincide com o da aprendizagem, mas segue o da aprendizagem, que cria a área de desenvolvimento potencial.” (Vygotsky, 2010, p. 116)

Na presente pesquisa, o foco será o desenvolvimento de conceitos e significados através do corpo e da interação entre os indivíduos. Pensando sobre esse fato, chega-se à conclusão que, para Vygotsky, a relação entre pensamento e linguagem é estreita. A linguagem (verbal, gestual e escrita) é nosso instrumento de relação com os outros, por isso é importantíssima em nossa constituição como sujeitos. Além disso, é através da linguagem que aprendemos a pensar. A aquisição da linguagem passa por fases: a linguagem social, que seria esta que tem por função denominar e comunicar, e seria a primeira linguagem que surge. Depois teria a linguagem interior, intimamente ligada ao pensamento.

Dessa forma, um claro entendimento das relações entre pensamento e língua é necessário para que se compreenda o processo de desenvolvimento intelectual. A linguagem não é apenas uma expressão do conhecimento adquirida pela criança/adolescente. Existe uma inter-relação fundamental entre pensamento e linguagem - um proporcionando recursos ao outro. Desta forma a linguagem tem papel essencial na formação do pensamento e do caráter do indivíduo.

Dentro de sua teoria, Vygotsky desenvolveu o termo ZDP (zona de desenvolvimento proximal ou potencial). A zona de desenvolvimento proximal ou potencial representa a diferença entre a capacidade da criança/adolescente de resolver problemas por si próprio e a capacidade de resolvê-los com ajuda de alguém. Abrange todas as funções e atividades que a criança/adolescente ou o aluno consegue desempenhar apenas se houver ajuda de alguém. A pessoa que intervém para orientar a criança pode ser tanto um adulto (pais, professor, responsável), quanto um colega que já tenha

desenvolvido a habilidade necessária.

Uma implicação importante, como cita o autor, é a de que o aprendizado humano é de natureza social e é parte de um processo em que a criança desenvolve seu intelecto dentro da intelectualidade daqueles que a cercam (Vygotsky, 1987).

3.1 Teatro e o Ensino de Ciências

Não é novidade, pelo menos desde a década de 1950, a necessidade que o ensino de ciências passa em sua prática em sala de aula. Inúmeros são os trabalhos e críticas feitas sobre os métodos tradicionais e totalmente ortodoxos no ensino de Biologia, Química e principalmente em Física. Os PCN+ (Brasil, 2002) apontam, ainda, que o ensino de Física tem foco extremamente na resolução de problemas e da linguagem matemática como a única forma de expressão do conhecimento físico.

Neste ponto, Júdice e Dutra (2001) advertem que os professores precisam parar de separar a aula teórica da prática, devendo estas, serem encaradas como um processo indissociável. Partindo dessa premissa, diversos são os trabalhos que vêm propondo o teatro como uma forma de mudar esse cenário formalístico e teórico do ensino de Física. O próprio PCN (Brasil, 1999) orienta que as dimensões históricas e sociais podem levar o estudante a reconhecer os elementos da Física em obras literárias, peças de teatro ou obras de arte. Na literatura podem ser citados os trabalhos: Júdice e Dutra, 2001; Costa, Ribeiro e Souza, 2005; Carvalho, 2006; Moura e Teixeira, 2008; Silva, Neto e Barbosa, 2010, que vêm mostrando e discutindo a possibilidade de utilizar o teatro no ensino de Física, a partir de atividades relacionadas ao contexto da História da Ciência, em que acreditam ser possível a construção dos conceitos físicos. Esses autores justificam que o teatro proporciona a curiosidade e reflexão dentro do ambiente escolar.

Segundo Baldow e Silva (2014), em trabalho desenvolvido em sala de aula, apontam que a dramaturgia, os ensaios, as leituras, os vídeos, os momentos de discussões, a apresentação da peça para o público viabilizaram de forma significativa a construção do conhecimento por parte dos estudantes. Os autores também relataram que o teatro possibilitou aos estudantes mostrar suas ideias prévias durante os trabalhos em grupos, quando as discussões e reflexões estavam em consonância com os procedimentos sugeridos pelos PCN (Brasil 1999) e PCN+ (2002).

O uso de peças teatrais no ensino de ciências proporciona aos estudantes conhecer a vida e a obra de grandes cientistas, mostrando que esses homens são comuns e não muito diferentes deles, conforme salienta Júdice e Dutra (2001), permitindo que os estudantes desenvolvam:

“... certas habilidades e competências que desejamos proporcionar aos nos-

... os estudantes são melhor avaliadas com atividades práticas dessa natureza, ao invés de uma prova escrita e individual. E tratando-se de uma peça de teatro, o trabalho se torna muito mais do que uma avaliação, talvez possamos afirmar que ele passa a ser um rico momento de aprendizagem.” (Júdice e Dutra 2001 pag. 1)

De acordo com Oliveira e Zanetic (2004), o teatro pode dar ao estudante uma situação que possibilita que ele reflita sobre a beleza do conhecimento e seja capaz de expor, criar, pensar, questionar e falar sobre o conhecimento científico e participar da realidade de sua sociedade. Em seus trabalhos, utilizaram jogos teatrais de Viola Spolin como forma de trabalhar o teatro e a Física, tendo como foco a História da Ciência de maneira a sensibilizar e permitir aos estudantes fazer relações entre conteúdo, ciência e sociedade.

Outra faceta dessa idealização é expressa por Georgs Snyders (1993), apud Oliveira e Zanetic (2004), em que afirma que “a atividade teatral também pode ser uma forma de motivação na busca do conhecimento com alegria”, permitindo assim, que o estudante tenha prazer e satisfação em aprender. Assim, acredita-se que podem ser evitadas situações como essa citada por Oliveira e Zanetic:

“Pelo fato do conteúdo, na maioria das vezes, chegar pronto na sala de aula, os alunos não têm conhecimento dos embates de ideais que antecederam o estabelecimento de uma teoria e isso pode acarretar em fases como: “*O aluno pode ter a seguinte dúvida: Kepler foi uma pessoa ou será que é apenas o nome da lei?*”, que demonstram o quanto a falta de contextualização das leis e teorias pode transmitir uma visão deturpada do desenvolvimento científico.” (Oliveira e Zanetic, 2004, p. 5)

Esses autores também defendem que o ensino de Física precisa desmistificar a ideia de cientista fantástico, genial e sim, um indivíduo que interagem com outros cientistas, troca ideia e informações, tem vida social e familiar, onde passa pelos mesmos problemas que todo ser humano.

Precisamos, destacar como Carvalho (2006), que trabalhar a Ciência e arte separadamente é ignorar a criatividade que o ser humano tem para inventar e reinventar o futuro. Sendo assim, a união do teatro e da dança, conhecidas como a arte do corpo e o ensino de Física é extremamente interessante e necessária, pois possibilita o diálogo entre as duas áreas do conhecimento. Desta maneira desmitifica a ideia que as aulas de Física se usa somente a razão(mente), ou seja, a ciência também é emoção.

3.2 Teatro como estratégia de ensino

O trabalho mais recente que envolve teatro e principalmente envolve o tema ondas foi desenvolvido por Fabiana Chiaini de Oliveira em sua dissertação, dentro do programa do Mestrado Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal de

Juiz de Fora, intitulado “O Teatro Científico como alternativa metodológica no ensino de Física para a aprendizagem do conteúdo de oscilações e ondas”. Nesse trabalho, a autora aborda em particular o fenômeno da ressonância, ela realiza a escolha de um grupo de estudantes para encenar um diálogo que envolve o tema em questão. Tal abordagem se diferencia muito da abordagem dessa pesquisa, porém utiliza a mesma ferramenta e estratégia de ensino que é o teatro científico.

De acordo com (Almeida, 2017) o teatro aplicado à educação de crianças e adolescentes nos parece, dentre as manifestações artísticas, a alternativa mais viável às exigências de uma educação mais consciente, realista, humanista portanto, efetivamente cidadã.

Podemos perceber algumas passagens que indicam e discutem essa ideia e a potencialidade do uso de atividades artísticas em documentos oficiais como, por exemplo, nos trechos abaixo do PCN:

“O tratamento contextualizado do conhecimento é um dos recursos que a escola dispõe para retirar o aluno da condição de espectador passivo. Se bem trabalhado permite que, ao longo da transposição didática, o conteúdo do ensino provoque aprendizagens significativas que mobilizem o aluno e estabeleçam entre ele e o objeto do conhecimento uma relação de reciprocidade. A contextualização evoca por isso áreas, âmbitos, ou dimensões presentes na vida pessoal social e cultural, e mobiliza competências cognitivas já adquiridas (BRASIL, 1999, p. 91).”

“O ensino de Física tem enfatizado a expressão do conhecimento aprendido através da resolução de problemas e da linguagem matemática. No entanto, para o desenvolvimento das competências sinalizadas, esses instrumentos seriam insuficientes e limitados, devendo ser buscadas novas e diferentes formas de expressão do saber da Física, desde a escrita, com a elaboração de textos ou jornais, ao uso de esquemas, fotos, recortes ou vídeos, até a linguagem corporal e artística. [...] Cada vez mais elementos do mundo que o traduz estão presentes num amplo conjunto de manifestações sociais (BRASIL, 2002, p. 84).”

“Passar a tratar a Física como parte da cultura contemporânea abre, sem dúvida, uma interface muito expressiva do conhecimento em Física com a vida social, seja através da visita a museus, planetários, exposições, centros de ciência, seja por meio de um olhar mais atento a produções literárias, peças de teatro, letras de música e performances musicais. Cada vez mais elementos do mundo científico, sua linguagem e principalmente a visão de mundo que o traduz estão presentes num amplo conjunto de manifestações sociais. Da mesma forma, as questões relativas ao desenvolvimento tecnológico e ao desenvolvimento econômico, em diferentes níveis, acompanham o dia-a-dia da vida contemporânea e frequentemente podem ser analisados na perspectiva do conhecimento de Física deixa de construir um objetivo em si mesmo, mas passa a ser compreendido como um instrumento para a compreensão do mundo (BRASIL, 2002, p. 85).”

O teatro sempre esteve relacionado à história da humanidade e, através dele, o homem expressou seus sentimentos, narrou suas histórias, e enalteceu seus deuses.

Ao certo, quando ele surgiu, não se sabe. Provavelmente sua gênese tenha vindo da curiosidade do homem das cavernas que, de tanto observar os animais, conseguiu imitá-los, facilitando assim suas caçadas.

Ao longo da história a teatralidade já foi usada como forma de expressão dos conteúdos científicos e filosóficos. Platão escreveu diversos diálogos para expor suas ideias e Galileu Galilei também seguiu o exemplo do filósofo grego e expôs seu pensamento através de personagens.

Em geral, as peças que abordam a ciência não são escritas por cientistas, mas por dramaturgos conhecedores da arte do teatro como, por exemplo, Bertolt Brecht (Alemanha) e Osvaldo Mendes (Brasil). Talvez por essa razão, o tema é abordado predominantemente na perspectiva do cientista e não apenas no campo das ideias científicas. Entretanto, existem textos que, se encenados de forma simples, lúdica e agradável, transmitem ideias sobre a natureza da ciência. Assim, o teatro científico deve ser encarado como uma possibilidade de ampliar e cativar o grande público para assuntos científicos, com as constantes dúvidas, provocações e reflexões inerentes à arte.

O teatro como ferramenta de ensino tem sido abordado por autores como Elaine Cristina Coelho Rodrigues. Ela aponta o Teatro para o educador (pai ou professor) como Ferramenta Pedagógica no Ensino Fundamental. Esta ferramenta poderá auxiliá-los na tarefa de desenvolver o imaginário criativo e a expressão comunicativa de seus pequenos. Em seu livro, Elaine indica sugestões de exercícios além de dez (10) peças teatrais nas quais é abordado o folclore e, por meio dele, são explorados os universos da imaginação e da fantasia. MEDINA (2010) narra sua experiência de trabalho com os alunos ocorrida em um colégio da rede particular, na cidade do Rio de Janeiro e depois repetida num colégio público da rede federal, na cidade de Niterói – RJ.

“A primeira etapa daquele projeto constituiu-se na discussão da proposta com os demais professores. Todos tinham clareza da importância da liberdade de duvidar, que é essencial para o desenvolvimento das ciências. Esse fato levou-os a pensar numa peça de teatro, que retratasse a luta contra o dogmatismo. Logo, veio à mente de todos: a peça” “A Vida de Galileu” de Bertolt Brecht. Sendo o texto bastante extenso e com muitos personagens, coube ao professor de Física adaptar a peça utilizando uma linguagem simples”. (Medina, 2010)

Há estudos preocupados em investigar a possibilidade de a arte teatral desempenhar uma atividade educacional para o espectador sem apagar ou esmaecer a chama artística do teatro. De acordo com CAVASSIN (2008), com o intuito de investigar mais profundamente essa questão, o educador francês Philippe Meirieu realizou uma pesquisa com crianças extremamente desfavorecidas, habitantes da periferia da cidade de Lion. Meirieu relata que, entre as crianças entrevistadas, aquelas habituadas a frequentar salas de teatro, cinema, e a ouvir histórias demonstram maior facilidade de conceber

um discurso narrativo, de criar histórias e de organizar e apresentar os acontecimentos da própria vida. A investigação indica que, quem sabe ouvir uma história, sabe contar histórias. Quem ouve histórias, sente-se estimulado a compreendê-las, exercitando também a capacidade de criar.

A educação está no desenvolvimento emocional, intelectual e moral da criança. Corresponde aos desejos e anseios de proporcionar uma marcha gradativa das próprias experiências e descobertas. Isso porque possui uma concepção totalizante que implica e compromete todas as potencialidades do indivíduo. E permite ainda o alcance da plenitude da dimensão social com o desenvolvimento de auto-expressão CAVASSIN (2008).

Nessa concepção, o teatro aplicado à educação possui o papel de mobilização de todas as capacidades criadoras e o aprimoramento da relação vital do indivíduo com o mundo contingente; as atividades dramáticas liberam a criatividade e humanizam o indivíduo, pois o aluno é capaz de aplicar e integrar o conhecimento adquirido nas demais disciplinas da escola e, principalmente, na vida. Isso significa o desenvolvimento gradativo na área cognitiva e também afetiva do ser humano CAVASSIN (2008).

O princípio de formação para a cidadania presente nos PCN-Artes refere-se não apenas ao Teatro, mas também às outras três linguagens artísticas (Dança, Artes Visuais e Música) já que, de acordo com o documento, a polivalência das linguagens é presença fundamental no currículo escolar CAVASSIN (2008).

Como professores da disciplina de Física podem usufruir do teatro científico para tornar suas aulas mais atraentes? Sabemos que a ciência apresenta uma gama de fatos e personalidades potencialmente capazes de serem transformados em temas e personagens no teatro. Cientistas como Einstein, Niels Bohr, Heisenberg, Richard P. Feynman, Kepler, Galileu, Newton, Leibniz e Lavoisier, por terem características peculiares e marcantes, foram transformados em personagens de teatro por vários autores.

Nesse sentido, o teatro pode ser um meio motivador para professores da rede pública devido ao baixo custo em se realizar essas atividades e também devido à potencialidade de gerar atividades didáticas potencialmente interdisciplinares, possibilitando maior interação entre as disciplinas e aumentando a relação conteúdo e o cotidiano. Por essa razão acreditamos que o uso de uma ferramenta lúdica, não convencional, seja um elemento motivador no processo de ensino-aprendizagem da disciplina envolvendo estudantes, professores e expectadores.

4 Metodologia de pesquisa

Para realização deste trabalho desenvolveremos uma pesquisa de natureza qualitativa com o intuito de explorar informações mais subjetivas, considerando as particularidades. Esse tipo de pesquisa será conduzido de forma exploratória, considerando o comportamento espontâneo dos estudantes. A escolha pela pesquisa qualitativa proporciona uma condução em formatos diversos, como entrevistas, diário de campo, gravações de vídeos sobre as discussões e apresentações dos grupos contando também com a presença de um moderador que, no caso, é o professor pesquisador.

Como já foi dito este trabalho tem caráter qualitativo, e será utilizada a expressão investigação qualitativa, que de acordo com Bogdan e Biklen (1994), representa um termo genérico que agrupa diversas estratégias de investigação que partilham determinadas características. Os dados recolhidos são designados por qualitativos, o que significa ricos em pormenores descritivos relativamente a pessoas, locais e conversas.

Vamos listar as cinco principais características da investigação qualitativa apontadas por Bogdan e Biklen (1994):

- 1) A situação natural constitui a fonte dos dados, sendo o investigador o instrumento-chave da recolha de dados.
- 2) A sua primeira preocupação é descrever e só secundariamente analisar os dados.
- 3) A questão fundamental é todo o processo, ou seja, o que aconteceu, bem como o produto e o resultado.
- 4) Os dados são analisados intuitivamente como se reunissem, em conjunto, todas as partes de um puzzle.
- 5) Diz respeito essencialmente ao significado das coisas, ou seja, ao “porquê” e ao “o quê”.

Para Bogdan e Biklen (1994), o fato de se pretender recolher dados no ambiente natural em que as ações ocorrem, descrever as situações vividas pelas participantes e interpretar os significados que estas lhes atribuem, justifica a realização de uma abordagem qualitativa. Deste modo, pretendemos responder a questões de natureza explicativa não pretendendo exercer o controle sobre os fenômenos e sim obter um produto final com características interpretativas das situações.

Os instrumentos de coleta de dados que utilizaremos serão as produções de textos, tanto em grupo como individual, diário de campo do pesquisador, observações e filmagens.

Sobre metodologia e métodos de coletas de dados, podemos buscar orientações no livro de Ronei Ximenes Martins, intitulado “Metodologia de pesquisa: guia prático com ênfase em educação ambiental” Martins (2015), nesta leitura encontramos referências para nossos estudos, como por exemplo, Luna (2010), Brandão (2005), Vianna (2003), André e Ludke (1986).

Podemos exaltar de acordo com Luna (2010) que a escolha da metodologia se dá pela natureza do problema de pesquisa, sendo assim, dificilmente um procedimento encontrará elementos conceituais e teóricos de pesquisa antes que seja identificado o problema e objetivos de pesquisa. Dessa forma, de acordo com Martins (2015), se já foram definidos o problema de pesquisa, os objetivos e o referencial teórico, então podemos utilizar a metodologia de pesquisa qualitativa, tendo como métodos de obtenção de dados, a observação, a gravação de áudios/vídeos e a análise bibliográfica/documental.

Sobre a observação como método de obtenção de dados, Martins (2015) e Vianna (2003), sustentam que este método está relacionado à nossa capacidade de registrar o que foi visto e vivido pelos indivíduos da pesquisa, e nossa interação com esses indivíduos durante a pesquisa. Sendo assim, podemos dizer que a observação se orienta por nossa capacidade de escutar e descrever todo o contexto do trabalho. Também de acordo com Vianna (2003) a observação se faz guiada por quatro questões: 1) O que deve ser efetivamente observado? 2) Como proceder para efetuar o registro dessas observações? 3) Quais os procedimentos utilizados para garantir a validade das observações? 4) Que tipo de relação se estabelece entre o observador e o observado?

Para André e Ludke (1986) temos também o que se chama de observação participante. De acordo com esses autores, este método é uma excelente maneira de nos colocarmos na obtenção de dados, pois convivemos com nossos interlocutores.

Normalmente o registro das observações é feito em um diário de campo, que Martins (2015) salienta que deve conter tudo o que é importante para os observados e o que parece importante para o observador. Assim, o autor orienta que as notas do diário de campo devem relatar aquilo que ocorreu, quando ocorreu, em relação a quem ou a quem está ocorrendo, quem disse, o que foi dito e que mudanças ocorreram no contexto.

Nessa dissertação, foram detalhadas as dinâmicas que os estudantes realizaram ao longo das aulas. Será dada a atenção a todas as atividades planejadas e desenvolvidas nessa pesquisa.

A aplicação e investigação da sequência didática ocorreu entre agosto a outubro

de 2017, em duas turmas do segundo ano do ensino médio em uma Escola Estadual da região sul de Minas Gerais (MG). Nesta escola vários estudantes são da zona rural em torno do município e dependem totalmente do transporte disponibilizado pela prefeitura local, como também do clima para ir à escola. As turmas tinham cerca de 30 alunos matriculados e a infraestrutura da escola contou com um salão para palestras, pátio aberto para atividades, sala de informática, TV e projetor multimídia.

Durante toda a SD, foram investigadas a interação e compreensão dos alunos sobre o comportamento ondulatório dentro das dinâmicas propostas. Em diversas atividades pudemos recolher dados para a pesquisa, de modo a possibilitar uma avaliação do impacto no domínio e aprendizagem dos estudantes sobre os conceitos sobre ondas no decorrer das aulas. A metodologia de pesquisa utilizada foi qualitativa.

Como dados de coleta da pesquisa, contou-se com questionários e textos produzido pelos estudantes tanto nos grupos como individual, durante as atividades, trabalho/dinâmicas que foram apresentadas e gravadas com celular e registrados posteriormente por escrito no diário de campo do professor-pesquisador.

4.1 Produto Educacional

O Produto Educacional dessa dissertação foi elaborado no intuito de auxiliar o professor que leciona a disciplina de Física na segunda série do Ensino Médio. Em tal série, normalmente são desenvolvidos os conteúdos de termodinâmica e ondulatória, seguindo a metodologia do livro didático ou apostilado. Esse produto educacional auxilia o professor no sentido de oferecer uma opção para uma abordagem mais diversificada e lúdica do conteúdo.

A elaboração de um produto educacional é tópico crucial e indispensável desse trabalho, que possa atender de maneira satisfatória os professores. As propostas apresentadas no material possibilitam aos professores oportunidades diversas que favorecem o processo de ensino e cognição, especialmente a aprendizagem atitudinal, conceitual e procedimental. Apresentamos uma proposta de inserção sobre os conceitos do comportamento ondulatório, na perspectiva de uma pesquisa qualitativa. Utilizando como suporte as atividades lúdicas dentro de dinâmicas teatrais e ainda há a possibilidade de refletir e avaliar seu processo de desenvolvimento do conteúdo e suas práticas pedagógicas. A estrutura e desenvolvimento deste produto constitui-se de sete aulas, material para o professor e para o aluno.

Na tabela abaixo apresentamos as aulas da Sequência Didática (SD) proposta e desenvolvida, definindo em cada aula os objetivos de pesquisa e objetivos de ensino aprendizagem. Em seguida é feita uma breve descrição de cada aula, para que se possa entender didaticamente o que foi proposto.

A SD consiste em sete aulas de cinquenta minutos. Para um melhor conhecimento da SD, o leitor poderá consultar o produto didático em anexo nesta dissertação.

Abaixo segue uma tabela listando as aulas e seus respectivos.

Tabela 1 – Sequência de aulas e seus objetivos

Estrutura das aulas				
Aulas	Conteúdos	Materiais/rec. Did.	Obj. de pesquisa	Obj. de ensino
1	Comportamento ondulatório e pré-concepções.	Data show, notebook e roteiros.	Verificar as concepções alternativas dos grupos.	Verificar as concepções alternativas dos grupos e colaborar para a interação dos estudantes na formação inicial de alguns conceitos.
2	Frente de onda, comprimento de onda, frequência, período e velocidade de propagação.	Guarda-chuvas, quadro/giz e trenas.	Observar e verificar a interação e participação ativa dos estudantes. Detectar se os estudantes conseguiram chegar ao conceito de velocidade de propagação.	Identificar os conceitos utilizando dinâmicas teatrais com o guarda-chuva.
3	Natureza mecânica de uma onda longitudinal	Guarda-chuvas e quadro/giz.	Verificar se através das dinâmicas realizadas, os estudantes conseguiram compreender a natureza mecânica e observar a interação no trabalho em grupo.	Compreender e representar a natureza mecânica e consolidar conceitos estudados anteriormente.

Estrutura das aulas				
4	Ondas eletromagnéticas	Data show, quadro/giz, notebook.	Analisar o domínio e comportamento durante a apresentação, verificando se existe contribuição do trabalho desenvolvido até o momento.	Valorizar o desenvolvimento e aquisição de conhecimento do estudante.
5	Reflexão e refração	Guarda-chuvas e quadro/giz	Analisar se os estudantes conseguem identificar e interpretar o conceito em questão.	Compreender e representar os fenômenos de reflexão e refração.
6	Letra da música e proposta de encenação	Aparelho de som, letra impressa e quadro/giz.	Analisar, verificar e observar se os grupos conseguem associar trechos da música com os conceitos estudados.	Identificar trechos que possa associar com os conceitos estudados. Proposta de encenação da música como uma onda
7	Encenação da música e produção de texto avaliativo	Equipamento de som, espaço adequado e roteiro para produção do texto.	Avaliar, verificar e observar por diferentes instrumentos, se foi possível ocorrer assimilação dos conceitos.	Avaliar, por diferentes instrumentos, se foi possível ocorrer assimilação dos conceitos.

De acordo com a proposta apresentada na tabela acima, segue agora uma breve descrição de cada aula.

- 1ª aula: Avaliação diagnóstica

Esta aula tem como proposta fazer um levantamento do conhecimento que os estudantes já têm sobre o assunto, através de uma produção de texto em grupo. Em seguida uma atividade de investigação através de observação de figuras, os grupos terão que discutir e identificar quais situações mostradas nas imagens podem ser consideradas como uma situação de movimento ondulatório, justificando suas respostas. Pretende-se com esta atividade verificar o conhecimento prévio dos estudantes sobre o tema através de uma produção textual. Será verificado se o estudante reconhece uma onda, suas características e observa esse fenômeno no seu dia a dia.

- 2ª aula: Uma nova representação de ondas, a dança com guarda-chuvas (parte 1).

Esta aula tem como proposta fazer uma modelagem ou seja, uma representação das frentes de ondas utilizando os guarda-chuvas. Pretende-se com isso apresentar aos estudantes, conceitos básicos pertinentes à ondulatória. Em seguida os alunos, de acordo com as instruções dadas pelo professor, poderão interpretar e representar estes conceitos utilizando apenas os guarda-chuvas, expressões corporais e o posicionamento em sala de aula. O objetivo é verificar através de gravações, observações e anotações (diário de campo) o comportamento dos estudantes na realização da atividade, visando observar se a utilização de uma representação corporal de um conceito abstrato possibilita algum ganho significativo na aprendizagem dos estudantes. Pretende-se, por meio desta dinâmica teatral dos guarda-chuvas, discutir e representar alguns conceitos abstratos como, por exemplo, frente de onda, comprimento de onda, frequência e período.

- 3ª aula: Uma nova representação de ondas, a dança com guarda-chuvas (parte 2)

Está atividade será a continuação da 2ª aula, onde os estudantes retomam a nova representação de onda usando os guarda-chuvas. Nesta aula será trabalhada a consolidação dos conceitos já estudados. Como foco principal, na primeira parte têm-se os conceitos de frequência, período e definindo de maneira prática o conceito de pulso de uma onda. Na segunda parte, inicia-se a discussão sobre a natureza das ondas, quando será utilizada uma dinâmica teatral para trabalhar e discutir a onda mecânica e suas propriedades, aproveitando o momento para trabalhar concomitantemente confiança e espírito de equipe. Através das respostas e argumentações dos estudantes, será verificado se a atividade utilizando a dinâmica possibilita o desenvolvimento do conceito de onda mecânica e onda longitudinal.

- 4ª aula: apresentação dos trabalhos

O objetivo com essa atividade é promover nos grupos o espírito de autonomia, criatividade, síntese e hierarquia na organização dos conceitos sobre um determinado conteúdo através de apresentações de trabalho em grupos. Inicialmente será feita pelas equipes a apresentação da tarefa que foi proposta para casa. Cada grupo faz sua apresentação, o professor pode tecer seus comentários e em seguida recolher o material para posterior análise.

- 5ª aula: Uma nova representação de ondas, a dança com guarda-chuvas (parte 3)

Nesta aula os estudantes iniciam a representação dos fenômenos ondulatórios de reflexão e refração usando os guarda-chuvas. O professor deverá trabalhar a consolidação dos conceitos já estudados tendo como foco principal na primeira parte dessa aula, o conceito de reflexão de uma onda. Na segunda parte da aula, inicia-se a discussão sobre a refração das ondas. Tanto na primeira parte quanto na segunda, será feito uso de uma dinâmica teatral para trabalhar e discutir as propriedades de reflexão e refração de uma onda. Aqui há o objetivo de verificar e observar se os estudantes foram influenciados pelas atividades anteriores e se conseguiram desenvolver uma ideia sobre o conceito de reflexão através de uma encenação com os guarda-chuvas, orientados pela seguinte questão: Agora vocês como parte de uma frente de ondas produzida por suas respectivas fontes se deparam com uma parede extremamente rígida e polida, o que acontecerá com sua propagação? Descreva através de uma encenação seu movimento respeitando os conceitos estudados até agora e suas definições.

- 6ª aula: Uma nova representação de ondas, a dança com guarda-chuvas (parte 4)

Apresentar proposta de encenação musical, usando a música “Como uma onda” de autoria de Lulu Santos/Nelson Mota. Nesta aula o professor orientará o estudo da letra apresentando a ideia de uma encenação usando a representação de ondas com os guarda-chuvas. Na atividade, o objetivo de pesquisa é comum ao objetivo de ensino e aprendizagem, diferenciando somente no fato que observaremos se o estudante é capaz de reconhecer e representar os conceitos já estudados no contexto da música escolhida.

- 7ª aula: Apresentação do musical “Como uma onda”

Agora os estudantes deverão apresentar o musical através de interpretação e coreografias da música “Como uma onda do mar”. Espera-se que durante a apresentação os princípios e conceitos básicos de ondas sejam representados. Um dos estudantes deverá representar a fonte de onda, neste caso cantor (a) e os demais representarão as frentes de onda. Pretende-se avaliar através de observações se houve uma assimilação dos conceitos durante a encenação. Posteriormente será feita uma avaliação, através de uma produção textual, relativa ao que os estudantes conseguiram assimilar com essa SD. No texto descritivo produzido pelos estudantes, o foco de avaliação estará compreendido na capacidade dos estudantes em descrever conceitos relacionados a natureza, propriedades e características de ondas através de representações, que foram trabalhadas desenvolvidas e apresentadas pelos mesmos.

5 Descrição e análise das aulas

Essa seção do trabalho de pesquisa tem como intuito apresentar a descrição detalhada das aulas que foram desenvolvidas ao longo da Sequência Didática. Contando com o apoio do Diário de Campo pretende-se trazer ao corpo deste texto, as impressões obtidas aula por aula, descrevendo os questionamentos, interações, comportamento e interesses dos estudantes com as atividades propostas.

A Sequência Didática é composta de sete aulas que se desdobram em diversos momentos. Objetivando uma clara descrição, será respeitada a sequência de aulas, embora uma determinada atividade, possa demandar mais tempo do que era inicialmente previsto. Sendo assim, a execução de uma aula planejada pode ser desmembrada em duas ou mais aulas, no desenvolvimento da Sequência Didática. A princípio será descrito como a aula foi planejada e dentro dessa descrição será destacado quantas aulas foram necessárias para o desenvolvimento em sala.

5.1 Aula 1: *Avaliação diagnóstica*

Esta atividade foi realizada no dia 15 de agosto de 2017, demarcando o início do desenvolvimento da Sequência Didática em uma turma do 2^a ano do Ensino Médio, em uma Escola Estadual de Minas Gerais. A atividade estava prevista para começar no primeiro horário, porém por um problema intrínseco ao horário não foi possível cumprir o planejamento, uma vez que uma parcela significativa de estudantes é proveniente da zona rural. O transporte coletivo, assegurado pela prefeitura da cidade, tem de passar em vários lugares em seu trajeto escola - zona rural.

O professor iniciou a aula apresentando aos estudantes seu projeto de pesquisa, evidenciando qual seria o papel desempenhado pela turma no projeto. A Sequência Didática a ser desenvolvida na escola compreende um conjunto de sete aulas que foram planejadas e construídas como parte de suas atividades como mestrando, no programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Federal de Lavras. Na ocasião, o professor alertou os alunos em relação à importância do trabalho, solicitando colaboração e informando ainda que todas as dinâmicas e atividades seriam realizadas em grupos.

Feita as devidas apresentações, o professor solicitou aos alunos que se dividissem em 5 grupos de 4 a 6 integrantes. Os estudantes ficaram livres para se organizar por afinidade. Essa liberdade de escolha foi dada devido à boa relação e união dos estudantes, junto à grande capacidade que estes alunos têm de trabalhar em grupo. Denominamos os grupos por letras com o intuito de preservar a identidade de nossos estudantes, os 5 grupos foram: Grupo A, Grupo B, Grupo C, Grupo D e Grupo E. Após

a divisão dos grupos, os alunos foram orientados a produzir um texto conjuntamente, envolvendo o tema (ondas). O conteúdo do texto deveria refletir suas concepções prévias a respeito do assunto, isto é, o que eles poderiam descrever sobre a temática envolvendo ondas. Como o assunto ainda não havia sido abordado formalmente em sala, houve uma breve resistência na produção do texto. Muitos estudantes argumentaram que o momento oportuno daquela produção deveria ocorrer após o estudo do tema, como uma atividade a ser realizada no final da aula. O professor fraternalmente entendeu as solicitações dos alunos esclarecendo que o intuito do texto era de apenas fazer uma sondagem do conhecimento. Sendo assim, não haveria problema se eles estivessem “errados” em suas concepções, pois o importante era que eles fossem honestos e espontâneos na realização dessa tarefa.

De acordo com as suas percepções, o professor pôde observar que o grupo A já tinha ouvido ou lido sobre ondas mecânicas e eletromagnéticas, embora não soubessem exatamente suas características. Assim a discussão do grupo se mostrou promissora em relação ao tema. Já o grupo B chegou a questionar o professor sobre as ondas do mar, se são consideradas como ondas no âmbito da física. Também foi observado que o grupo C se mantinha alheio. Alguns indivíduos realizavam tarefas de outra disciplina, outros conversavam demasiadamente sobre diversos assuntos não relacionados à produção do texto solicitado. O professor interveio, chamando a atenção e pedindo que se concentrassem no desenvolvimento do texto, que era a proposta da atividade.

O grupo B, que mostrava interesse relacionado as ondas do mar, voltou a perguntar desta vez sobre a influência da lua e do vento na formação das ondas do mar. Já em outro canto da sala foi possível observar o grupo D realizando discussões sobre ondas mecânicas, sonoras, luz e rádio. Os grupos foram entregando os textos, assim que foi informado que o tempo de realização da tarefa havia se esgotado. Alguns protestaram dizendo que não tiveram tempo suficiente para produzir um bom texto.

Em seguida, foi entregue aos grupos uma ficha de análise na qual deveriam observar diversas figuras e a partir das observações argumentar se identificavam nelas algum típico comportamento ondulatório, justificando cada resposta. Essa atividade foi interessante. Nela os estudantes ficaram animados em responder se as figuras tinham ou não tinham comportamento ondulatório. Entretanto, em função do horário avançado, foi necessário acelerar esta parte da atividade. Assim os grupos foram passando as figuras rapidamente e isso acabou gerando um dinamismo inesperado na aula. O professor pôde observar e registrar em seu material que, apesar do tempo limitado, os estudantes permaneceram atentos e os grupos D e E que estavam dispersos tornaram-se participativos e competitivos. Nesse sentido, a atividade foi considerada proveitosa, porém não foi possível realizar o fechamento planejado pelo professor onde

seria realizado a projeção das figuras com o uso do data show e feito uma discussão geral sobre a existência ou não do comportamento ondulatório.

Será relatada agora a análise feita nas fichas de avaliações das figuras que cada grupo respondeu e em seguida será descrita a discussão realizada pelo professor sobre as figuras na aula seguinte. Para melhor organização de nossa análise, será condensado o que cada grupo respondeu em cada figura. Com relação à figura 1 que representa um barco no mar, todos os grupos responderam que existe comportamento ondulatório e em suma justificaram que era devido ao movimento da água. Já a figura 2 que retrata várias pessoas usando celulares e fones de ouvido, tivemos de novo a resposta de que existe comportamento ondulatório, mas as justificativas foram diferenciadas. Os grupos A e B disseram que eram ondas sonoras nos fones de ouvidos, já os grupos D e E falaram que era o wifi e o grupo C disseram que eram ondas radioativas.

A figura 3 representa um microfone. Novamente todos os grupos responderam que tem comportamento ondulatório. Os grupos em suma justificaram que é uma onda sonora, alguns ainda falaram sobre a voz do ser humano usando o microfone. A figura 4 ilustra uma caixa de som, nesta situação também foi unânime a resposta que existe comportamento ondulatório. O grupo A justificou dizendo que o som produz ondas sonoras e eletrônicas, os grupos B, D e E afirmaram que a caixa transmite ondas sonoras, mas não explicaram como e o que são essas ondas. E por fim o grupo C apresentou qualquer justificativa.

A figura 5 é uma imagem de um violão, como já esperado todos os grupos afirmaram que existe comportamento ondulatório. Nas justificativas todos os grupos, de formas bem semelhantes, falaram que as vibrações das cordas produzem as ondas sonoras dentro da caixa do violão. A figura 6 representa um carteiro, e 4 dos 5 grupos (A, B, C e D) responderam que existe comportamento ondulatório. Porém o grupo E respondeu que não existe e não fez justificativa alguma de sua resposta. Já os outros grupos justificaram que são ondas sonoras quando ele chama e até houve uma resposta a mais do grupo B, que disse que o movimento do carteiro também é um comportamento ondulatório. E por último, a figura 7 que representa uma pedra. Nessa situação, nenhum grupo considerou que existia comportamento ondulatório. Somente o grupo A justificou sua resposta, dizendo que um corpo parado não gera onda.

Foi uma atividade através da qual o professor buscava a interação, socialização e autonomia dos grupos no desenvolvimento e atuação do professor como mediador, durante a aula e a constante procura dos estudantes por instruções, orientações e necessidade de esclarecer dúvidas. O professor percebeu que seu objetivo foi alcançado e que os grupos estavam interagindo. E a relação estava indo de acordo com o referencial teórico, em que Vygotsky defende que a interação é o que permite uma melhor

aprendizagem. O professor pode perceber que os estudantes, no processo de discutir e argumentar dentro do grupo, estavam desenvolvendo a Zona de Desenvolvimento Proximal, na qual em alguns momentos o professor era o parceiro mais capaz a orientar e ajudar os grupos.

Para continuidade da atividade, o professor utilizou a aula do terceiro horário do dia 17 de agosto de 2017 e solicitou aos estudantes que se organizassem em seus respectivos grupos. Enquanto preparava a mídia, o professor percebeu que os grupos manifestavam interesse em saber se os questionários de análise das figuras seriam devolvidos, para que verificassem seus erros e acertos. O professor informou aos grupos que achava muito interessante a sua manifestação esclarecendo que a atividade não tinha sido planejada com o intuito de apontar erros ou acertos. A ideia era apenas fazer um levantamento do conhecimento prévio que eles traziam. Mesmo assim os estudantes demonstraram insatisfação estando muito interessados em saber a respeito de suas respostas. Em seguida o professor determinou o prosseguimento da atividade.

As discussões sobre as figuras foram calorosas e divertidas. Cada grupo expôs e justificou seus argumentos, apresentando suas respostas com convicção. Eles mencionavam várias características associadas às ondas, embora não soubessem dar explicações claras aos fenômenos. Por exemplo, na figura relativa ao barco no mar, argumentaram sobre o surgimento da onda como sendo devido ao vento, que o barco recebia a energia vinda dele e era transmitida pela água. Mencionaram também que as ondas sonoras eram produzidas pelas cordas vocais. Quando questionados em como o som chegava até nossos ouvidos, responderam dizendo que era através de ondas. E como isso ocorria? Um dos grupos, no caso o grupo A, argumentou que era devido ao ar. Quando perguntados qual a semelhança entre as ondas do mar e as ondas sonoras, um dos grupos, no caso o grupo D, afirmou que em ambos os casos a transmissão da onda ocorria por meio de partículas.

Ainda nas discussões, a situação ficou interessante quando um dos estudantes se reportou para a figura em que várias pessoas usavam o celular. Para tal imagem o estudante afirmou categoricamente que era óbvio que a figura representava um comportamento ondulatório. O professor quis saber a razão de tamanha convicção. O estudante respondeu que todos sabem que celular funciona por ondas, o sinal recebido no Wifi ocorre através de ondas. O professor ainda perguntou: “como é esse comportamento?” Ele respondeu, “como é, eu não sei, mas que são ondas, sei que é”!

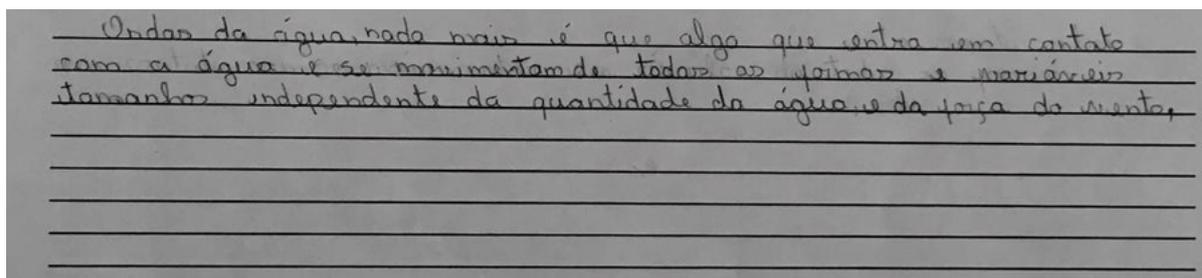
As figuras que retratavam uma caixa de som e uma pedra também suscitaram questões e hipóteses: estes objetos estavam ligados ou não? Por exemplo, se a caixa de som estiver desligada não haveria ondas, pois o som não seria produzido. Se a pedra estivesse em repouso sobre uma mesa estaria impedida de produzir ondas, pois

de acordo com os raciocínios, se pedra for jogada na água produz ondas neste meio. O professor aproveitou os vários argumentos e justificativas que os grupos estavam produzindo em suas discussões, na tentativa de fazer uma síntese para aquilo que eles denominavam de ondas. De acordo com esta ideia, uma onda deve ser um ente físico que transmite algum tipo de informação e esta informação é transmitida através de “algo”. Até o momento, não se tem a ideia precisa do que seja, mas reunindo as ideias que foram atribuídas às ondas sonoras e às ondas no mar, observamos que as ondas precisam de um meio material para se propagar transmitindo apenas energia, não arrastando matéria em sua propagação.

Durante a explanação do professor um estudante do grupo B propôs uma questão que gerou discussões nos grupos: “um som muito alto pode quebrar uma vidraça? É possível alguém quebrar um copo (de cristal) com o grito”? Na tentativa de responder à pergunta do aluno o professor iniciou uma discussão qualitativa, de uma maneira simples, procurando não desmotivar o estudante, sobre o fenômeno da ressonância. Para enriquecer a discussão o professor utilizou como estratégia a exibição de um vídeo bem conhecido no meio acadêmico, que trata da queda da Ponte de Tacoma. Uma ponte pênsil localizada sobre o estreito de Tacoma, em Washington, USA. O vídeo encontra-se disponível no endereço: <https://www.youtube.com/watch?v=dvRHK4yA8rc>, e retrata as oscilações da ponte em ordem crescente de amplitude, quando submetida a uma força oscilatória externa (vento de cerca de 60 km/h) até o seu colapso final. O professor discutiu o fenômeno da ressonância observado na queda da ponte, em conexão com a pergunta elaborada pelo estudante. Assim a ressonância ocorre quando um corpo ou objeto vibra ou oscila por influência de um ente externo (força oscilatória) em uma frequência muito próxima a uma de suas frequências naturais de vibração. A aula se encaminhou para o final e o professor solicitou aos estudantes que na próxima aula trouxessem guarda-chuvas ou sombrinhas de porte pequeno e que esses objetos seriam fundamentais nas próximas atividades.

Após estas discussões o professor pode relacionar algumas ideias fazendo um comparativo com a leitura dos textos que os grupos haviam redigido na aula anterior. Ao realizar a leitura dos textos, o professor pode verificar que o pensamento do grupo B manifestado nas discussões em sala também estavam presentes no texto produzido. Nele o grupo menciona que as ondas na água nada mais é do que algo em movimento em contato com a água e que, este algo estava em movimento, pode variar de diversas formas e tamanhos dependendo da quantidade de água e também da força do vento. Aqui podemos perceber que o grupo já possui certas concepções sobre ondas mecânicas.

Figura 1 – Texto do grupo B



Já o grupo A apresenta um texto mais encorpado contemplando mais situações, isto mostra uma tentativa de abranger o conteúdo. O grupo inicia o texto respondendo o que eles entendem por ser uma onda. Descrevem que uma onda é um movimento causado por vibrações, radiações e contato físico, isto, vai ao encontro do conceito de ondas, a maior parte está relacionada a uma onda mecânica. O grupo também se arrisca na descrição de uma onda eletromagnética, quando relata sobre radiação. Eles mencionam que as ondas estão presentes no dia a dia e que o tempo todo há transmissão de ondas. O termo transmissão de ondas não é um conceito correto, pois a onda transmite energia. Entretanto, eles ainda não conhecem essa definição. Os estudantes acreditam que as ondas estão relacionadas às tecnologias que tanto ajudam o ser humano. O grupo usa como exemplo a transformação de energia devido ao movimento das ondas do mar. Continuam falando sobre ondas de rádio, ondas sonoras e o uso na medicina através de aparelhos terapêuticos. Além disso, o grupo salienta que as ondas podem ser prejudiciais ao ser humano exemplificando as ondas sísmicas geradas nos terremotos e “tsunamis”.

Figura 2 – Texto do grupo A

As ondas

Quando pensamos em ondas logo vem a nossa cabeça as ondas do mar, mas isso não está errado apenas incompleto. O conceito de ondas vai muito além das ondas do mar. Se pensarmos também em algumas utilizações do nosso cotidiano como o rádio, a luz, o microondas e a internet causaria estranhamento se eu falasse que ali contém ondas. Sim, mas existe ondas em nosso cotidiano.

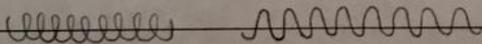
Uma onda transmite energia mas, nunca matéria. Seus movimentos vão precisar de um meio ao depender do seu tipo. Existem vários conceitos para onda mas dois deles são:

Ondas mecânicas: São ondas que não precisam de um meio para se propagar ou se propagam o vácuo.

Ondas eletromagnéticas: São ondas que precisam de um meio e uma fonte para se propagar.

As ondas podem ter também dois movimentos diferentes e são eles:

- Transversais e os Longitudinais.



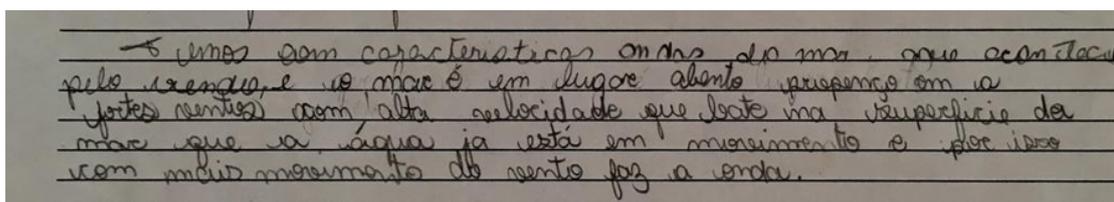
Existem também as ondas sonoras, que fazem a transmissão dos sons. A onda tem seu ponto mais alto que chamamos de crista, o ponto mais baixo que chamamos de vale, a distância entre uma frente e outra que chamamos de comprimento de onda e apesar das ondas variarem o seu comprimento de onda será sempre o mesmo e também sua frequência.

Quando uma onda está passando as partículas do meio não se movem e se tem um obstáculo em que a onda bate ela não consegue passar ela simplesmente volta.

Por raciocínios semelhantes ao já descritos, temos os grupos C, D e E, que escrevem sobre ondas na água ou sobre ondas sonoras. Vamos dar atenção a argumentação de cada grupo, pois são textos bem curtos que mostram exatamente onde cada grupo se diferencia.

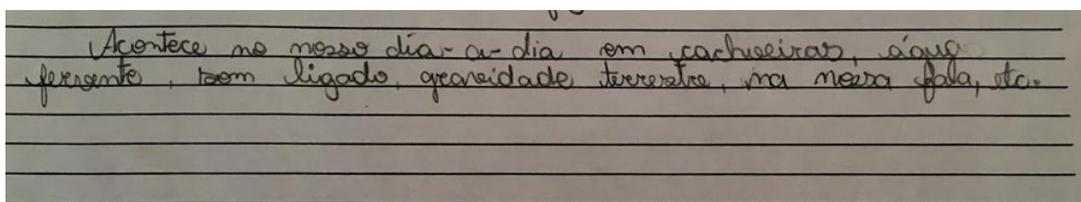
O grupo C exemplifica falando sobre ondas do mar.. Eles argumentam que estas ondas se devem ao fato do mar ser um lugar aberto e ter ventos fortes, com alta velocidade. E como a água já está em movimento, acaba aumentando devido ao vento.

Figura 3 – Texto do grupo C



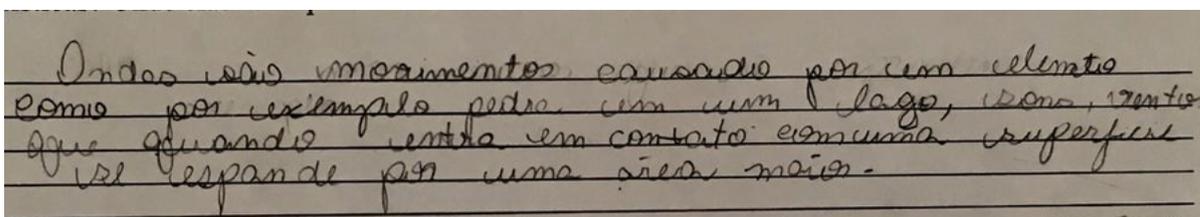
O grupo D explica que ondas são movimentos causados por objetos, por exemplo, uma pedra em um lago, exemplifica com o som, dizendo que é um tipo de onda.

Figura 4 – Texto do grupo D



Já o grupo E argumenta que as ondas estão no nosso dia a dia e eles exemplificam citando as cachoeiras, água fervente, som ligado, gravidade e voz.

Figura 5 – Texto do grupo E



Analisando a primeira aula da sequência didática percebe-se que os estudantes, em sua maioria, apresentaram de acordo com suas concepções, uma primeira ideia daquilo que conhecemos como ondas. Grande parte deles associando o conceito de ondas com as ondas do mar: uma imagem muito bem sedimentada em seu universo. O esperado é que, com o desenvolvimento das próximas aulas, os estudantes possam construir o conceito de onda de uma forma mais apropriada.

5.2 Aula 2: Ondas – Parte I: *a representação através da dança com guarda-chuvas*

Esta aula foi desenvolvida no dia 22 de agosto de 2017, no primeiro horário do turno matutino. Vários estudantes chegaram atrasados, dificultando o início da atividade conforme havia sido programado. Após a rotina de início da aula, foi solicitado que os estudantes se organizassem nos grupos. O professor perguntou se trouxeram os guarda-chuvas, como requisitado na aula anterior. Dos 28 alunos da turma apenas 2 estudantes lembraram de trazer. O professor argumentou da importância deste objeto e que se não trouxessem os guarda-chuvas as atividades propostas poderiam ficar comprometidas. A aula foi iniciada a partir da seguinte pergunta: *vimos e discutimos várias situações que imaginamos haver um comportamento ondulatório. Definimos ondas como sendo uma transmissão de energia. Como podemos representar esta onda através de um desenho?*

Uma das falas mais interessantes foi a de representar a onda como ondas do mar. Como desenhar? - indagou o professor. Através de gestos os estudantes sugeriram a forma de ondas do mar. O professor fez uma representação senoidal e perguntou se correspondia a sugestão por eles dada. A resposta foi afirmativa. Há mais formas de representar uma onda? - perguntou o professor. Eles responderam que havia, mas não souberam descrever.

Para ajudar, o professor sugeriu a seguinte situação: Quando uma pedra é jogada em uma lagoa, como vocês veem a formação de ondas? Eles responderam que elas seriam na forma de círculos que iriam aumentando a distância em relação ao ponto de queda da pedra. Isso não seria outra forma de representar ondas? - questionou o professor. Os alunos concordaram que poderia sim. Com o auxílio do quadro e giz o professor fez a representação de ondas em uma corda, fez também a representação de ondas planas e circulares concluindo que estas eram as formas mais simples e comuns de representação.

Em seguida, a questão dos guarda-chuvas na aula foi abordada. Três estudantes foram convocados e o professor solicitou os dois guarda-chuvas que haviam sido trazidos. Os estudantes ficaram em filas separadas por uma distância de um braço esticado um do outro. Aos dois últimos estudantes da fila o professor pediu que abrissem seus guarda-chuvas, enquanto se dirigia ao quadro para as devidas representações. No quadro o professor explicou que os guarda-chuvas abertos representariam as frentes de onda, ou porções dela, e que a partir desta representação muitas características e propriedades das ondas poderiam ser discutidas. Os alunos ficaram animados registrando em seus celulares toda a demonstração realizada. Infelizmente como a aula tinha começado com atraso tivemos que encerrar antes de definir os conceitos de

comprimento de ondas, frequência e período, que foram retomados na aula seguinte.

No dia 24 de agosto de 2017, prosseguiu a terceira aula sobre ondas e sua representação por meio da dança com guarda-chuvas. Seguindo o padrão da última aula, iniciou-se com uma revisão dos conceitos estudados na aula anterior. Começou lembrando a definição do que seria comprimento de onda, frequência e período. Esses conceitos já tinham sido discutidos e definidos no ano anterior no estudo de Movimento Circular, os estudantes não tiveram grandes dificuldades em lembrar o assunto.

Após as discussões, pediu-se para que os grupos se organizassem da forma usual, e perguntamos quem tinha trazido os guarda-chuvas. Mais uma vez, poucos trouxeram. Como improviso foi solicitado aos estudantes que usassem a criatividade e fizessem uma representação de algum tipo de ondas, usando os componentes do grupo e os guarda-chuvas que haviam sido levados. Os grupos demonstraram interesse em fazer as apresentações. Dois grupos quiseram ensaiar fora da sala de aula, justificando que precisavam de mais espaço e que a representação seria uma surpresa. Sendo assim, foi permitido que saíssem da sala. Observando os grupos na sala de aula percebeu-se que os estudantes demonstravam empolgação com a atividade, com discussões de como fazer e preocupados com a relação com conteúdo e também, como sincronizar sua representação.

As apresentações foram registradas através de vídeos feitos por celular dentro da sala de aula. Os estudantes apresentavam sua encenação e em seguida faziam uma breve explicação do que quiseram representar, alguns grupos utilizaram uma mistura de encenação com o corpo e os guarda-chuvas, outros usaram somente o corpo.

As apresentações foram variadas. O primeiro grupo representou um pulso de onda que acendia uma luz, disseram que representaram a energia elétrica. Como não se havia discutido sobre ondas mecânicas e eletromagnéticas, os estudantes do grupo não foram questionados sobre sua escolha. Apenas foi perguntado o que cada um representava e o que era a frente de onda na encenação. O segundo grupo tinha apenas quatro integrantes, sendo que três possuíam guarda-chuvas e a última integrante, não. Eles encenaram uma onda transmitida da torre de sinal telefônico até o telefone celular. Os integrantes representavam respectivamente, a torre, o meio, o Wifi e por último, aquela sem guarda-chuva, o celular tocando. A encenação foi criativa, divertida e bem recebida pelos demais estudantes, que pediram para a encenação fosse repetida. A terceira encenação foi sobre onda sonora. Os integrantes, lado a lado, simularam o som através do movimento do corpo, agachando e levantando. E ao mesmo tempo que o movimento ocorria, os estudantes emitiam sons pela boca. Nessa encenação os estudantes fizeram uma onda, que durante sua propagação, ganhava mais energia fazendo com que o som crescesse em intensidade. Na explicação tiveram dificuldades

em argumentar como o ganho de energia ocorria ou poderia ocorrer. Usaram como argumento um amplificador de som, mas sem justificativas. O quarto grupo realizou uma encenação um pouco mais difícil de se compreender, pois eles tentaram mostrar a propagação da onda através do abrir e fechar do guarda-chuva, mesmo com a dificuldade visual a apresentação foi muito interessante, pois em suas argumentações deixaram claro a representação e cuidado com os conceitos já estudados, como o comprimento de onda e o fato de que a onda não transmite matéria.

5.3 Aula 3: ondas, uma representação através da dança com guarda-chuvas – parte II

A aula começa com a organização da sala de aula. Como esperado, os estudantes continuam a esquecer os guarda-chuvas. Somente 5 alunos levaram os guarda-chuvas. Iniciamos conversando sobre a questão da última aula.

“Em todas as situações discutidas na aula passada foi visto que uma onda surgia devido a uma causa. Que causa seria esta, e como isso relaciona com o estudante que se encontra sozinho (isolado) nas formações acima consideradas?”

Foi lembrada essa questão e a formação, visto que alguns alunos faltaram à última aula. Esse momento foi importante para imaginarem as formações outras vezes.

Os grupos chegaram quase à mesma conclusão: de que o estudante sozinho seria o que dá origem à onda, ou seja, a fonte da onda. Alguns chegaram a denominar estes estudantes de fonte do movimento. Após esta discussão, falou-se sobre a natureza das ondas e de seus tipos. Nesse momento, comentou-se que as ondas podem ser de duas naturezas: Mecânicas e eletromagnéticas. E também temos os tipos: Transversais e longitudinais.

O professor esclareceu que as ondas eletromagnéticas seriam tema do trabalho que os grupos apresentariam na próxima aula. Sendo assim, essa aula ficaria por conta das ondas mecânicas e tipos de ondas. Com o intuito de discutir as ondas mecânicas e longitudinais, foi pedido a alguns alunos que se levantassem e formassem uma fila, em que cada um deveria ficar lado a lado. Era preciso que ficassem juntos ombro a ombro, que juntassem também os pés e não se mexessem durante a dinâmica.

Com os alunos posicionados, foi aplicada uma força em um dos estudantes das extremidades e todos perceberam que os estudantes foram batendo um no outro até chegar ao fim. Em seguida, foi solicitado que os estudantes dessem uma distância de um braço esticado e o empurrão ocorreu de novo. Como não tinha contato, o estudante que recebeu o impulso inicial não conseguiu transmitir para o próximo, não ocorrendo movimento.

Iniciamos então a discussão, com a seguinte questão: o que ocorreu de diferente

nas duas situações e por quê? Os estudantes começaram suas argumentações. Alguns disseram que era por causa de não haver contato entre os corpos e justificaram que se aplicar uma força maior o estudante conseguiria atingir o outro. O professor argumentou com esses estudantes se isso não violaria o conceito de que onda não transmite matéria, somente energia. O estudante, após um momento de reflexão, concordou que não podia ser assim.

Para ajudar na discussão, levantou-se a questão de que se fosse aumentada a distância entre eles, o que aconteceria? Os grupos discutiram e observou-se que os estudantes perceberam que é necessário o corpo ou, no mínimo, as mãos esticadas e em contato com o corpo, para ocorrer a propagação do movimento. Em seguida, foi consolidada a ideia de onda mecânica e onda longitudinal.

Definimos que uma onda mecânica depende do meio para ocorrer a propagação, logo, no vácuo que é uma região sem partícula, não haverá propagação de ondas mecânica. Já uma onda longitudinal é aquela que a perturbação e a propagação ocorrem na mesma direção. E com os corpos não podem mexer, temos necessidade de corpos próximos.

5.4 Aula 4: apresentação dos trabalhos

Para esta aula, os grupos tinham que pesquisar e apresentar em sala de aula um trabalho sobre ondas eletromagnéticas, quando teriam que responder: o que são essas ondas? Em que meio se propagam? Com que velocidade? Quem as produz? Como as percebemos em nosso cotidiano?

Esta atividade demorou para ser realizada em função da semana da pátria, pois ocorreu a tradicional competição do verde e amarelo. Na semana anterior ao início dos jogos, alguns grupos realizaram a apresentação do trabalho, mas não houve tempo para que todos os grupos o fizessem. Dois grupos ficaram para apresentar depois da semana da pátria. Devido aos jogos, eles esqueceram de se preparar para a apresentação, porém ela ocorreu da mesma forma. A apresentação de um dos grupos contou com apenas dois integrantes, visto que os restantes não compareceram à aula. Já o segundo grupo fez uma apresentação de forma muito resumida e clara. Os alunos usaram um experimento para mostrar a propagação das ondas, porém o exemplo considerado no experimento era pertinente à ondas do tipo mecânicas.

Os grupos desenvolveram apresentações muito semelhantes, mas como as perguntas foram muito específicas, isso já era esperado. O mais importante é que todos os grupos mostraram durante as apresentações ter compreendido os conceitos fundamentais sobre ondas eletromagnéticas. Esses conceitos foram perceptíveis quando os grupos caracterizaram estas ondas como sendo transversais e produzidas pelas oscila-

ções do campo magnético e elétrico. Comentaram também que essas ondas poderiam se propagar em qualquer meio, até mesmo no vácuo. Nessa ocasião, iniciou-se a 5ª aula e eles tiveram várias ideias para realizar as apresentações.

5.5 Aula 5: Ondas, uma representação através da dança com guarda-chuvas – parte III

Nesta aula, os grupos já estavam mais adaptados à situação das atividades. Alguns trouxeram guarda-chuvas e utilizaram no desenvolvimento das atividades. Na aula anterior os grupos apresentaram trabalhos sobre as ondas de natureza eletromagnética e um apanhado de conceitos já havia sido estudado até o momento, como, por exemplo, o comprimento de onda, frequência, frente de onda e fonte. Vale também ressaltar que, em um momento anterior às apresentações de trabalho, os alunos tiveram uma atividade para discutir a natureza mecânica da onda. Também se discutiu sobre ondas do tipo longitudinais e o fato da onda não transmitir matéria.

Nessa aula foi proposto aos estudantes que respondessem a seguinte questão:

- *“Vocês como frente de ondas produzidas por suas respectivas fontes, se deparam com uma parede extremamente rígida e polida (uma parede especular), o que ocorre com sua propagação na parede? Descreva através de uma encenação o movimento das frentes respeitando os conceitos e definições já estudados”.*

Os grupos se organizaram em cada canto da sala e dois deles preferiram ensaiar fora da sala. O professor perguntou a razão dessa escolha e eles argumentaram que não queriam que vissem antes da hora da apresentação. Foi extremamente interessante observar os grupos se organizando e discutindo o que iriam realizar na apresentação.

Nesse momento da atividade, é possível observar que os estudantes realmente se familiarizaram com a interação, socialização e autonomia discutida no pensamento Vygotskiano. Vale ressaltar que os grupos estão provavelmente dentro da fase de desenvolvimento da linguagem social, que de acordo com Vygotsky a aquisição da linguagem passa por fases. A primeira é conhecida como a linguagem social, que tem por função denominar e comunicar.

Durante essa aula foi possível observar grande motivação e interesse em fazer. Os estudantes demonstravam muita animação nas discussões e criatividade. Foi possível observar que os grupos estavam preocupados com os conceitos já estudados. Esse cuidado em representar os conceitos mostra que os estudantes estão atentos com as atividades.

Em seguida, após as apresentações, foi proposta aos estudantes outra questão:

- *“Vocês imaginam o que pode acontecer com as frentes de ondas produzidas por uma fonte ao se deparar com um meio diferente do qual estejam se propagando? O que acontece com sua propagação? Descrever seu movimento respeitando conceitos e definições estudados”.*

Para essa questão, não foi proposta qualquer encenação sendo sugerido que os grupos discutissem a ideia e que dessem exemplos de situações do cotidiano que imaginavam ter a ocorrência desse fenômeno.

Foi pedido aos grupos que se imaginassem como ondas se propagando por um determinado meio, que em determinado instante se deparassem com um meio diferente (por exemplo, do ar para a água) e tivessem de atravessá-lo. O que ocorreria com a onda? Que diferenças significativas ocorreria em propagação? Haveria alguma mudança em seu comportamento?

Os grupos iniciaram suas colocações e os pensamentos sobre o fenômeno, ocorrendo diversas manifestações. Tivemos grupos que afirmaram que o comportamento ocorreria como na reflexão, já outros grupos assumiram que a propagação no novo meio ocorreria sem mudança visto que a onda só mudaria se fosse um meio opaco e rígido.

Para ajudar na discussão, foi feita uma analogia com uma pessoa correndo no calçadão de uma praia e depois entrando na areia e por último na água. Foi pedido para que os grupos dissessem o que mudaria e que considerassem o calçadão, areia e água como diferentes meios de propagação da onda. De imediato disseram que é a velocidade, pois é mais difícil correr na areia do que no calçadão e que é mais difícil correr na água que na areia, pois provocam maior resistência ao movimento.

Com essa analogia os grupos conseguiram associar o mesmo efeito com as ondas. Um grupo complementou a analogia, relatando sobre o comportamento da onda do mar chegando na areia, disseram que podemos perceber que se perde muito do movimento. Após essa participação dos estudantes, todos os grupos disseram compreender a situação. Dessa forma, questionou-se novamente o que aconteceria com a onda e eles disseram que a velocidade de propagação mudaria.

O professor se manifestou afirmando que eles estavam corretos lançando outro questionamento: que característica da onda poderia estar mudando neste processo de mudança de meio? Sua frequência, seu comprimento de onda ou as frentes de onda?

Alguns grupos disseram que a frequência mudaria. O professor complementou perguntando a este grupo quem produzia a frequência, tentando ajudar com o exemplo de uma pessoa novamente. A aula encerrou com discussões e esclarecimentos dos conceitos feito pelo professor.

5.6 Aula 6: ondas, uma representação através da dança com guarda-chuvas – parte IV

Esta aula foi realizada no dia 19 de setembro no primeiro horário. Nessa atividade perdemos muito tempo devido ao fato da sala de aula estar basicamente sem mesas e cadeiras, em função do curso de brigadistas que havia sido realizado na escola.

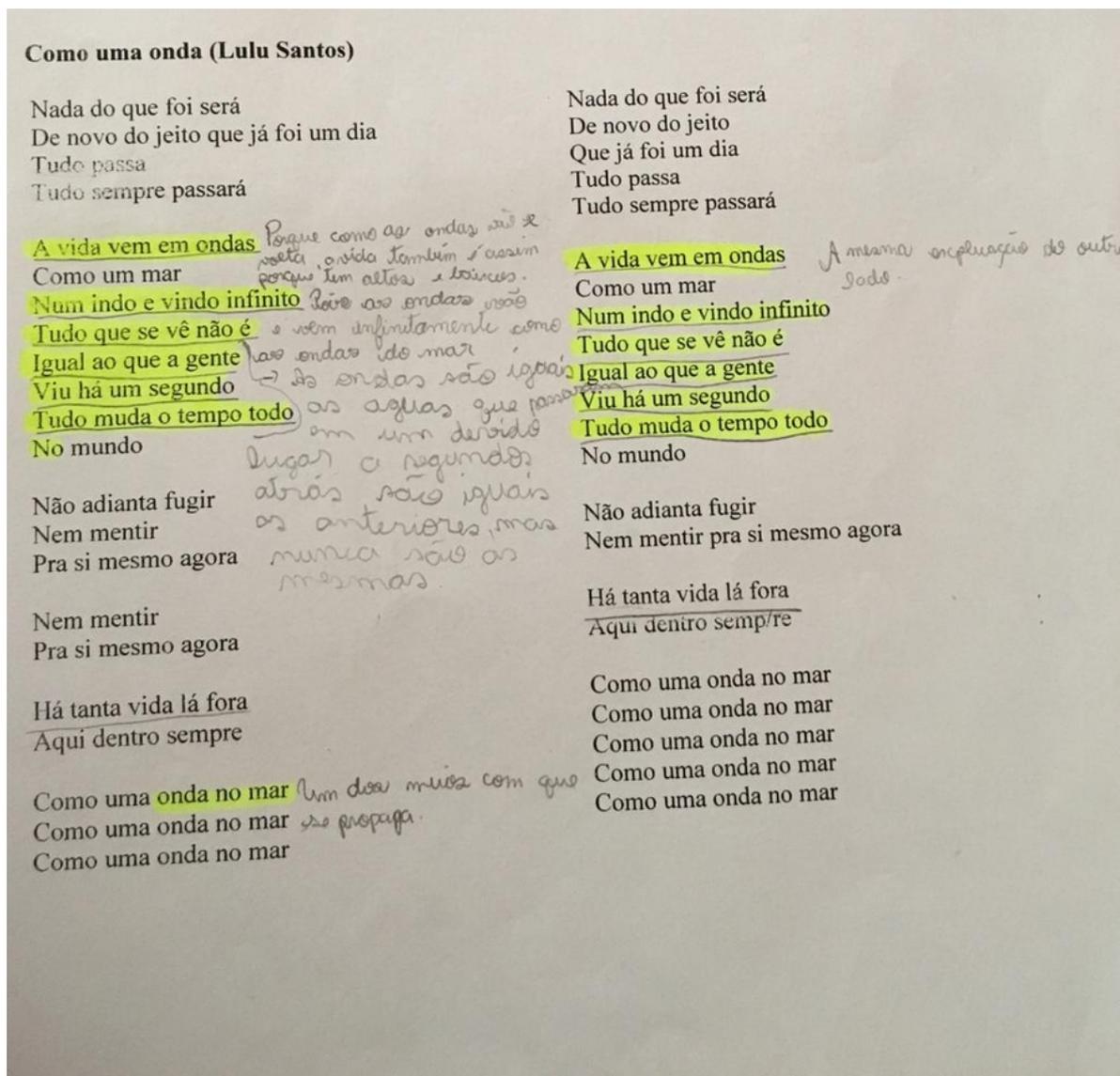
Essa atividade de estudo da letra da música foi muito proveitosa, os estudantes estavam muito concentrados e discutindo muito. Alguns grupos realmente analisaram as frases e palavras. Houve grupo que discutiu de novo como as ondas do mar eram formadas. A maioria dos estudantes já conhecia a música, mas para que se lembrassem de toda a letra e aqueles que não a conheciam pudessem conhecer, foi utilizada uma caixa de som e colocada a música para que todos pudessem acompanhar com a letra em mãos.

Durante a análise da letra em grupos, alguns estudantes queriam fazer a análise sozinhos. Quando o professor questionou o motivo disso, justificaram que queriam ver se conseguiam ver e interpretar sozinhos e depois comparar com o restante grupo. Nesse momento tal postura foi muito interessante, pois foi possível perceber a autonomia que esses estudantes vinham desenvolvendo durante essa sequência didática. Foi possível identificar também o início da segunda fase de aquisição de conhecimento descrita pelo pensamento Vygotskiano, que é a linguagem interior, intimamente ligada ao pensamento individual.

O objetivo dessa atividade era verificar se os estudantes conseguiam relacionar o conhecimento construído sobre o comportamento ondulatório com a letra da música “Como uma onda”. Desse modo, acredita-se ter indícios de apropriação do conhecimento, visto que essa relação significa associar um conhecimento científico com uma música que transmite uma ideia de sentimento misturada com metáforas. Acreditamos que o objetivo dessa aula foi alcançado com sucesso, pois os grupos fizeram muitas anotações e tentaram explicar determinada passagem da música com o conhecimento sobre ondas até o momento construído.

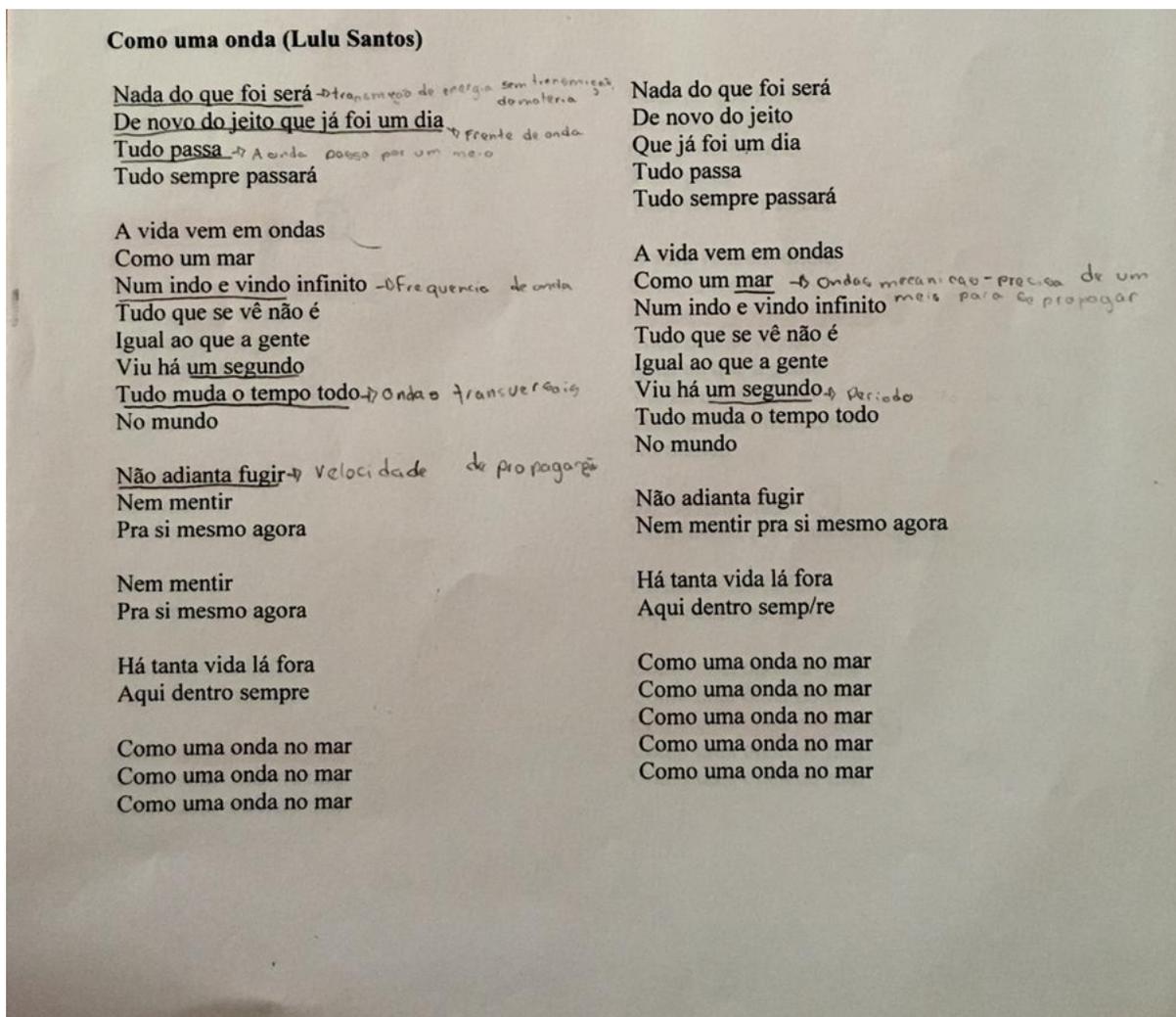
É possível exemplificar essa justificativa através dos seguintes recortes das letras analisadas pelos grupos.

Figura 6 – Análise da letra do grupo A



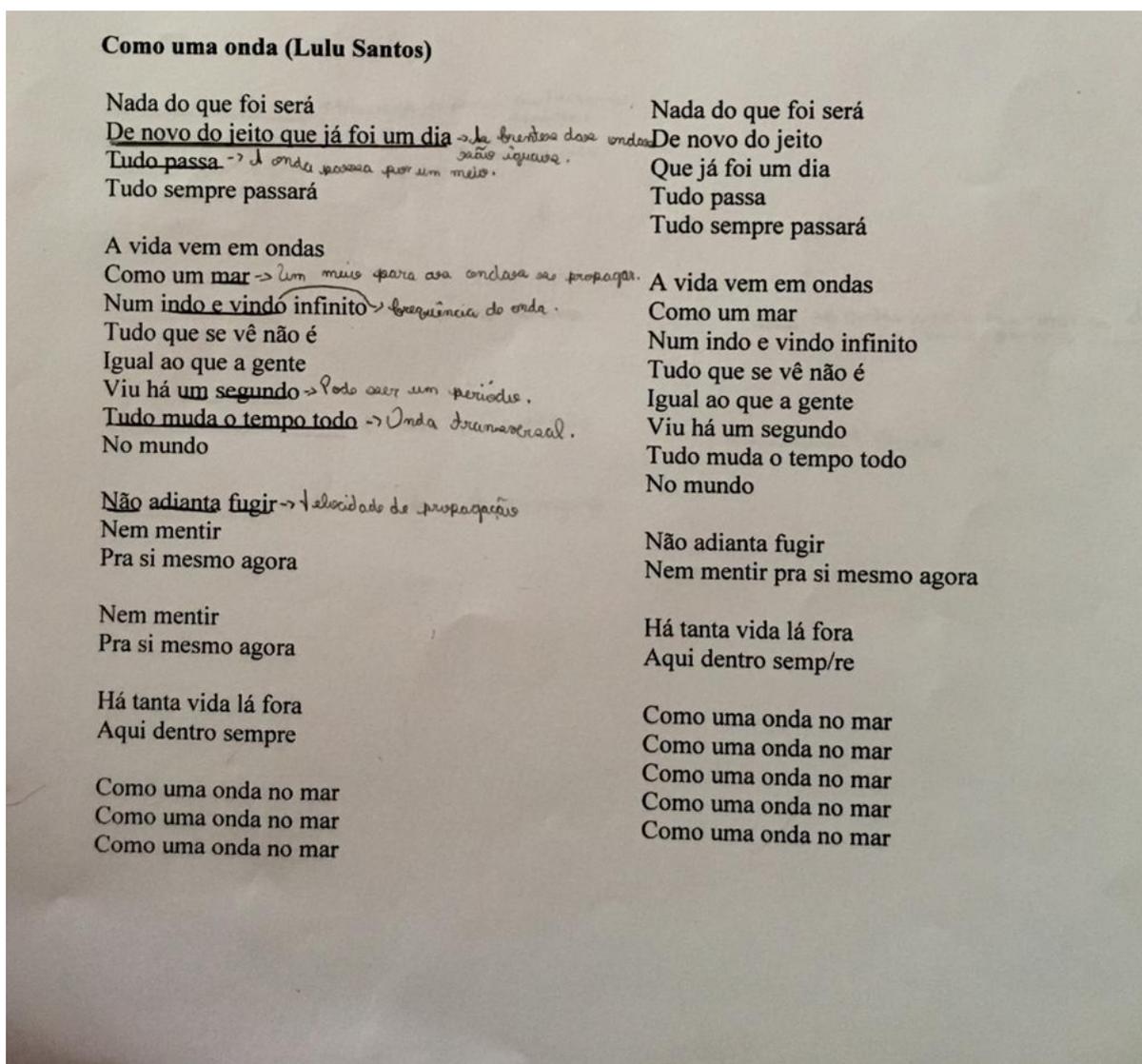
Como podemos observar na figura da análise do grupo A, eles fazem analogias com o comportamento ondulatório e a vida e tentam utilizar o que aprenderam para explicar o sentido da letra da música.

Figura 7 – Análise da letra pelo grupo E



Este grupo, no início das atividades, não demonstravam muito interesse, tendo o professor diversas vezes de ajudá-los a encontrar um norte nas discussões e evitar que eles dispersassem. Olhando para a análise desse grupo, nota-se como a interação e socialização durante as atividades fizeram esse grupo se desenvolver e construir um conhecimento bem sólido.

Figura 8 – Análise da letra pelo grupo C



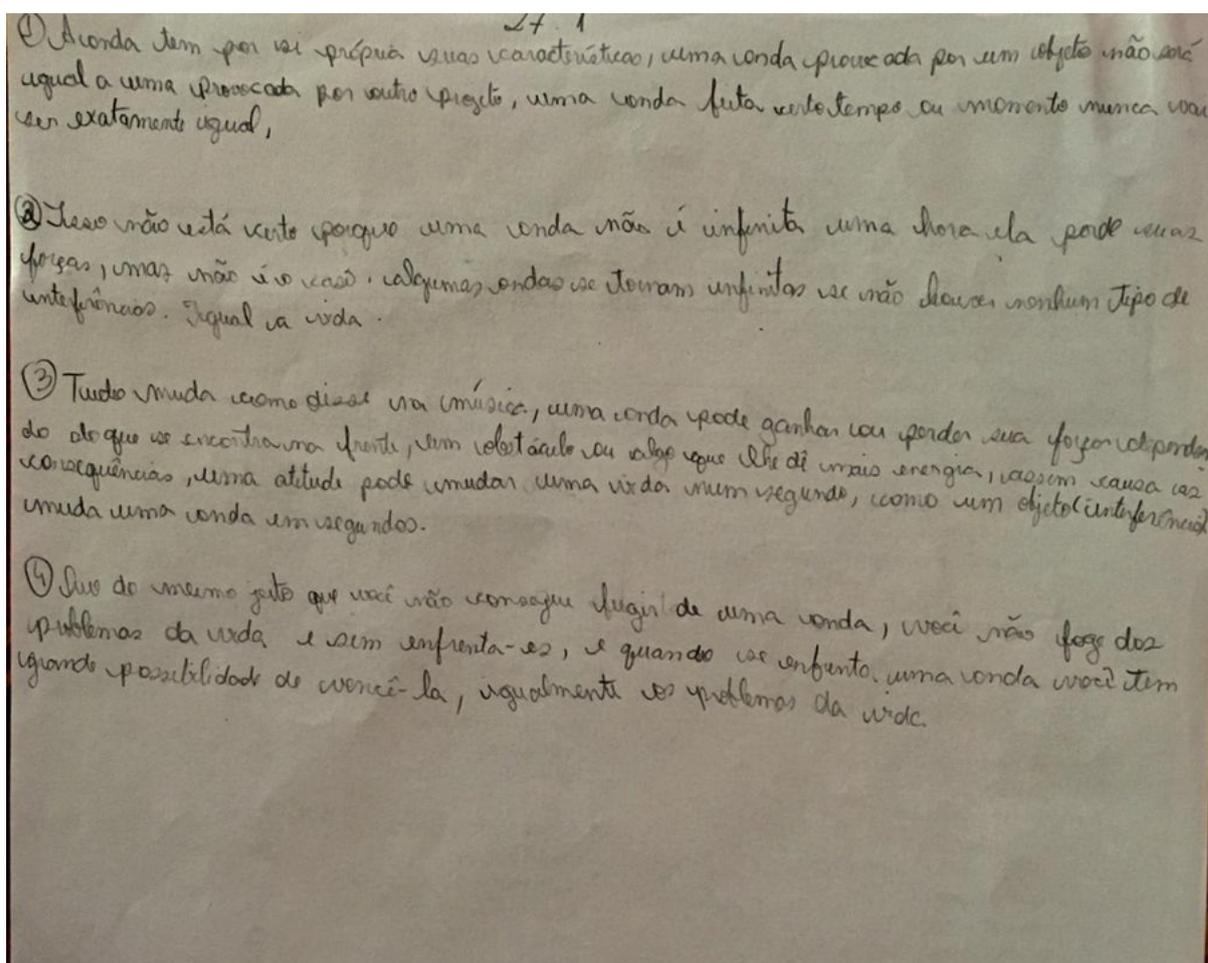
O grupo C, juntamente com o grupo E e D, apresentaram maior dificuldade nas primeiras aulas e devido ao trabalho em grupo. E acreditamos que a motivação do uso da estratégia de ensino permitiu um grande amadurecimento dos estudantes, mostrando que o processo de interação e a presença de parceiros mais capazes, de acordo com o pensamento Vygotsky, possibilitou um crescimento e desenvolvimento do conteúdos procedimentais, atitudinais e conceituais desses indivíduos.

Figura 9 – Análise da letra pelo grupo B

Como uma onda (Lulu Santos)

<p>Nada do que foi será De novo do jeito que já foi um dia Tudo passa Tudo sempre passará</p>	<p>Nada do que foi será De novo do jeito Que já foi um dia Tudo passa Tudo sempre passará</p>
<p>A vida vem em ondas Como um mar Num indo e vindo infinito Tudo que se vê não é Igual ao que a gente Viu há um segundo Tudo muda o tempo todo No mundo</p>	<p>A vida vem em ondas Como um mar Num indo e vindo infinito Tudo que se vê não é Igual ao que a gente Viu há um segundo Tudo muda o tempo todo No mundo</p>
<p>Não adianta fugir Nem mentir Pra si mesmo agora</p>	<p>Não adianta fugir Nem mentir pra si mesmo agora</p>
<p>Nem mentir Pra si mesmo agora</p>	<p>Há tanta vida lá fora Aqui dentro semp/re</p>
<p>Há tanta vida lá fora Aqui dentro sempre</p>	<p>Como uma onda no mar Como uma onda no mar Como uma onda no mar Como uma onda no mar Como uma onda no mar</p>
<p>Como uma onda no mar Como uma onda no mar Como uma onda no mar</p>	

Figura 10 – Anotações da análise do grupo B



Já o grupo B demonstra com os demais grupos um apropriação maior do que é uma onda e podemos observar que o grupo tenta constantemente relacionar a onda com a vida. Esse grupo realizou, desde o início, um bom trabalho em grupo. É possível fazemos uma comparação com o início das atividades e perceber que em comparação dos demais grupos não tiveram uma mudança tão grande. Ou seja, o fato de ser um grupo mais homogêneo em questão de desenvolvimento dos estudantes, desde o início foi ausentada a presença constante de um parceiro mais capaz, mostrando que muitas das vezes não houve criação da zona de desenvolvimento proximal.

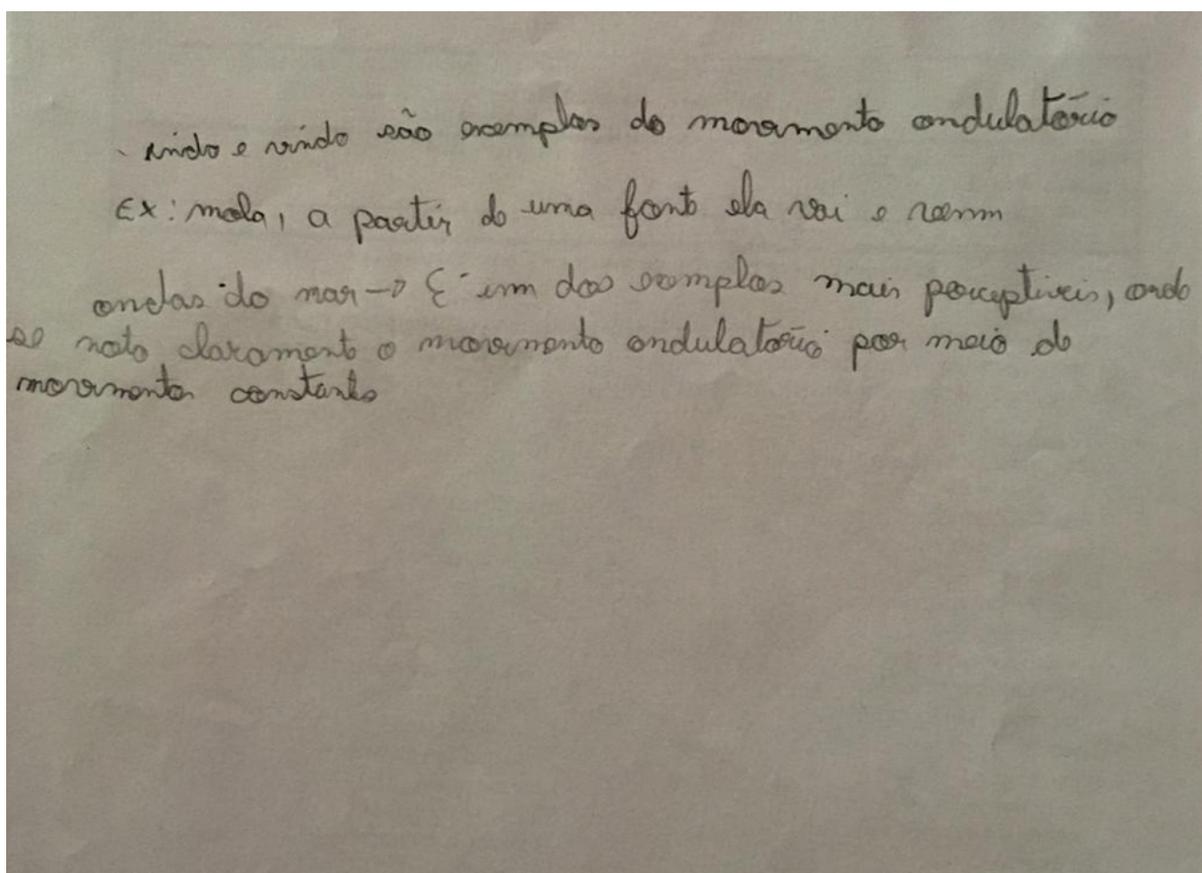
Figura 11 – Análise da letra pelo grupo D

Como uma onda (Lulu Santos)

Nada do que foi será De novo do jeito que já foi um dia Tudo passa Tudo sempre passará	Nada do que foi será De novo do jeito Que já foi um dia Tudo passa Tudo sempre passará
A vida vem em ondas } Como um mar - ondas Num indo e vindo infinito } Tudo que se vê não é } Igual ao que a gente Viu há um segundo Tudo muda o tempo todo No mundo	A vida vem em ondas } Como um mar } Num indo e vindo infinito } → comprimento de onda Tudo que se vê não é } Igual ao que a gente Viu há um segundo Tudo muda o tempo todo No mundo
Não adianta fugir Nem mentir Pra si mesmo agora	Não adianta fugir Nem mentir pra si mesmo agora
Nem mentir Pra si mesmo agora	Há tanta vida lá fora Aqui dentro semp/re
Há tanta vida lá fora Aqui dentro sempre	Como uma onda no mar } Como uma onda no mar }
Como uma onda no mar } Como uma onda no mar } Como uma onda no mar }	Como uma onda no mar } Como uma onda no mar }

Handwritten notes: "comprimento de onda" and "frequência" with arrows pointing to the lyrics.

Figura 12 – Anotações da análise do grupo D



Acima há as anotações do grupo D durante sua análise da letra da música, onde eles chegam fazendo uso de um pouco do conhecimento adquirido nas aulas.

5.7 Aula 7: apresentação do musical “como uma onda”

Nesta quinta-feira dia 5 de outubro de 2017, os estudantes do 2º ano A realizaram sua encenação da apresentação. A aula começou bem animada, pois todos estavam ansiosos para realizar a apresentação. O professor observou que todos os estudantes estavam usando camisas pretas e que no canto da sala havia diversas sombrinhas e guarda-chuvas. Vê-se, então, que os estudantes estão totalmente conectados com a atividade a ser desenvolvida, pois no decorrer da execução da sequência didática, os grupos sempre tiveram dificuldades em trazer os guarda-chuvas para as aulas. Isso nos permite observar que a interação e autonomia desses indivíduos estão extremamente aguçadas. Esses estudantes certamente concretizaram a linguagem social, em que os estudantes mais capazes em atividades de organização denominaram tarefas aos demais. E devido a grande socialização e interação desses indivíduos conseguiram se comunicar.

Antes de deixar os estudantes apresentarem a encenação da música, o profes-

sor solicitou que prestassem atenção no recado que tinham de transmitir aos demais. Dez minutos da aula foram usados para separar os grupos da feira de ciências e dar as orientações iniciais.

Os estudantes se dirigiram para o pátio da escola e lá, organizaram a apresentação. Eles mesmos arrumaram a música e o aparelho de som. Os estudantes se posicionaram, formando 3 filas e todos participaram. Iniciada a apresentação o professor filmou a encenação de cima de um banco que se encontrava no pátio. A coreografia foi muito bem ensaiada e elaborada, podendo-se observar durante a apresentação que os alunos buscaram inspiração no vídeo apresentado pelos estudantes do PIBID/Física no evento UFLA de Portas Abertas. Entretanto o professor notou que seus estudantes realizaram diversas alterações e introduziram na encenação a discussão de outros conceitos. Nessa coreografia sugerida e apresentada pelos estudantes, eles abordaram o conceito de refração, ondas transversais e longitudinais, também mostraram ondas na água e ondas do mar.

Após a apresentação, um dos estudantes fez o fechamento da cena explicando à plateia o que havia sido encenado. Concomitante à explicação, os demais estudantes encenavam de modo a ilustrar o conceito pretendido. Toda a organização e desenvolvimento da atividade mostrou que os estudantes estavam confiantes no seu trabalho, mostrando tranquilidade e domínio da coreografia. A capacidade de liderança de alguns estudantes e a tranquilidade dos demais em compreender e escutar as orientações desses líderes evidencia que as atividades em grupo através da interação e socialização permitiram o amadurecimento destes indivíduos em conseguir interagir e trabalhar em grupo. Mostrou um ganho da turma no conhecimento e domínio dos conceitos envolvidos. Pode-se concordar novamente com Vygotsky, ao afirmar que a escola tem como função direcionar a criança ou adolescente a alcançar o que lhe falta e não afastá-los, ou deixá-los presos a um único universo.

Houve apenas uma pequena confusão com o conceito de frequência durante a explicação da encenação que representava uma onda sofrendo o fenômeno da refração. O estudante disse que a frequência da onda mudava quando se mudava de meio, sendo que o correto em dizer era que houve mudança da velocidade de propagação cuja mudança altera o comprimento de onda. Sobre essa pequena confusão, o professor conversou com todos os estudantes dentro da sala de aula, no intuito de evitar que conceitos errôneos fossem assimilados.

Para finalizar a aula já dentro de sala, o professor agradeceu os estudantes por sua participação e esforço, pois todos estiveram presentes nos ensaios de acordo com relatos da turma, o que é algo difícil, visto que muitos são da zona rural. Foi solicitado aos estudantes que fizessem uma breve autoavaliação de forma oral. A turma demonstrou uma impressionante maturidade com suas reflexões sobre com-

portamento e participação dentro das atividades. Demonstraram autocrítica, sendo que vários estudantes perceberam que poderiam ter aproveitado melhor as atividades e conseguido aprender e desenvolver mais coisas se não tivessem conversado tanto assuntos avulsos. Isso pode ser observado de forma mais exata nos comentários da **estudante X** que fala sobre a análise da letra da música que foi realizada na última aula sobre o que eles tinham aprendido sobre ondas e seu comportamento ondulatório. Ela comentou que ficou um bom tempo tentando lembrar o que tinha discutido e só lembrava dos assuntos avulsos que tinha realizados nas atividades.

Como última atividade a ser realizada, o professor solicitou que os estudantes produzissem individualmente um texto falando sobre tudo o que foi desenvolvido nas atividades. Estes textos foram extremamente interessantes e maioria muito bem produzidos e ricos em detalhes, mostrando uma grande evolução em comparação com os textos da primeira aula, quando mesmo em grupos, não conseguiam produzir bons textos e com boas argumentações. Isso justifica que devido a toda a interação, socialização e o trabalho de autonomia desenvolvido nos estudantes durante a realização dessa sequência didática e principalmente ao uso das dinâmicas teatrais foi possível a aquisição do conhecimento. E passando pelas duas fases da linguagem que Vygotsky defende, sendo que nas atividades em que trabalharam sempre em grupo e nas dinâmicas em que sempre tiveram que interagir e comunicar, desenvolveu-se e amadureceu a linguagem social. E, ainda, em função dessa interação, em que o indivíduo em sua zona de desenvolvimento proximal tinha um parceiro mais capaz para auxiliar em suas dificuldades e dúvidas foi capaz de atingir de forma significativa a linguagem interior, mostrando um grande domínio do conteúdo.

Com o intuito de justificar essa apropriação do conhecimento, serão colocadas algumas fotos dos textos que os estudantes produziram sem nenhum tipo de ajuda ou consulta.

Figura 13 – Texto sobre a apresentação feita pela estudante que não participou da encenação

Relatório de física

Apresentação de física: 05/10 - quinta-feira (3 horas)

Como uma onda no mar - Paulo Santos

A apresentação foi feita no horário da aula de física no pátio da escola, posicionados em três filas, todos de pé, cada um com seu guarda-chuva. Eles reproduziram ondas de acordo com a letra da música.

A primeira onda foi a de refração ("Nada do que foi lá de novo do jeito que já foi um dia...") que é quando uma onda passa de um meio de propagação pro outro, elas se refletem começando as ondas com o guarda-chuva de um jeito e terminando de outro. Em seguida elas apresentaram a onda longitudinal: que possui direção paralela à direção de vibração, foi exemplificada de maneira simples, como guarda-chuva apenas indo e vindo, formando frente de ondas. As transversais (ondas em que a propagação e vibração ocorre em direções diferentes) nesta parte, os guarda-chuva se viraram.

As superficiais ("Não adianta fugir, nem mentir pra si mesmo agora") a fonte passou por perto das filas e o estande segurou tempo depois mostrando que o som estava abafado. Por fim as ondas gravitacionais ("Como uma onda no mar") todos fizeram três círculos, um dentro do outro, com uma fonte no meio do círculo: a fonte representava uma pedreira os círculos o mar (alto-mar). Quando a fonte dá um pulso, os círculos se espalham no mesmo ritmo e com a mesma distância um do outro (comprimento de onda)

JUSTICE

Figura 14 – Continuação do texto da estudante

- mostrando como fica o mar quando uma pedra bate em sua superfície.

Os passos foram repetidos de acordo com a música, no fim um aluno deu uma explicação de cada passo, que retratou uma onda em específico. O professor deu seu opinião sobre o trabalho, parabenizou os alunos e o trabalho foi concluído com sucesso.

É possível observar todo o cuidado que a estudante, que não pode participar dos ensaios extraclasse devido a compromissos frequentes em outra cidade. Ela realizou uma descrição da apresentação. Ainda assim, essa estudante teve grande interação e socialização com os indivíduos que organizavam (parceiros mais capazes) os ensaios e discussões sobre a coreografia da encenação. Essa estudante demonstrou muita autonomia ao fazer esse texto, pois teve iniciativa em sua produção. Acredita-se que durante as atividades, ela conseguiu com seus colegas a aquisição do conhecimento nas duas fases estimadas pelo pensamento Vygotskiano. Durante as atividades, foi desenvolvida a linguagem social e na produção deste texto a linguagem interior.

Figura 15 – Texto produzido pelo estudante Z

Quando pensamos em onda, logo pensamos em onda do mar, ou algo que tenha oscilação para cima e para baixo. Esse conceito não é errado, mas pode ser bem mais amplo que imaginamos. As ondas são um transporte de energia, sem que haja o transporte de nada material e podem ser classificadas quanto a sua natureza e sua forma. Quanto a sua natureza, as ondas podem ser mecânicas, ou seja, para se propagarem exigem a existência de um meio material, ou eletromagnéticas, não necessitam de ^{um} meio para se propagarem, pois podem se propagar no vácuo. Além disso, podem ser classificadas quanto a forma transversal, que são as ondas que se propagam para frente, mas tem oscilação para cima e para baixo, e também longitudinais, que tem a propagação e oscilação nas mesmas direções.

Todas as ondas possuem uma fonte, que como já se pode imaginar, é o que a produz, possuem uma crista, que é o ponto mais alto de uma onda, um vale, que é o seu ponto mais baixo, uma posição de equilíbrio, que é uma "divisão" que corta a onda de forma horizontal, uma frente, que são pontos atingidos simultaneamente.

Constata-se que o estudante Z, em seu texto teve o cuidado de definir o que é uma onda e suas características. Ele comentou sobre a natureza da onda e suas formas de propagação. Por outro lado, percebe-se que o estudante não comentou sobre os conceitos de frequência, comprimento de onda e período. Não mencionando também os fenômenos de reflexão e refração. Mesmo não fazendo estes comentários, conclui-se que o estudante Z conseguiu assimilar de maneira satisfatória, o que é uma onda.

Figura 16 – Texto produzido pelo estudante S

Ondas

Durante essas aulas sobre ondas aprendi que ondas transmitem apenas energia, e não matéria. Entendi que tudo começa numa fonte, que esta forma pulsos e que as ondas são a junção desses pulsos. Cada onda tem suas características, como seu período e frequência. Durante o projeto o foco foram as ondas mecânicas e as eletromagnéticas. As mecânicas só se propagam através de um meio, já as eletromagnéticas, podem se propagar no meio ou no vácuo.

As ondas têm o seu ponto mais alto, que é conhecido como crista e o seu ponto mais baixo, o vale. De uma crista até a outra fica o comprimento de onda. As ondas podem ser transversais ou longitudinais, estas tem suas vibrações em direções diferentes.

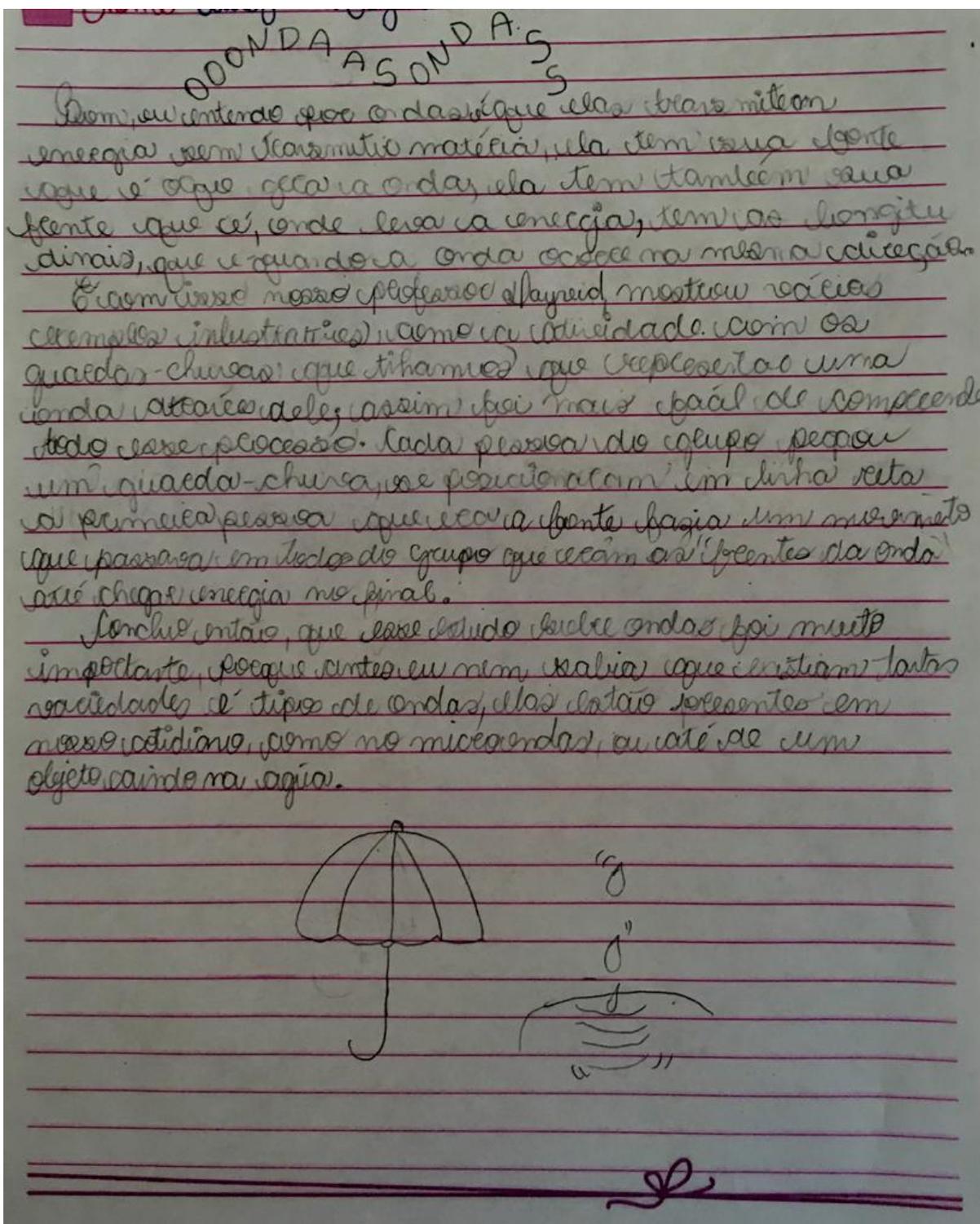
Podemos observar ondas no nosso dia a dia facilmente, nos celulares, micro-ondas numa pedra que cai na água, nas cordas de um violão e até mesmo na nossa voz.

Existem algumas cores invisíveis para o olho humano devido a quantidade de ondas, são as ultravioletas, que são menores que 400 nanômetros, e as infravermelhas que são maiores que 750 nanômetros.

As ondas servem para transmitir energia, e assim transmite para os celulares, micro-ondas.

O estudante S demonstra em seu texto que teve uma boa compreensão sobre o que é uma onda e sua principal característica, ou seja, que não transmite matéria. Ele comenta sobre a fonte da onda e a propagação dos pulsos. Usa em seu texto o conceito de ondas mecânicas e eletromagnéticas de forma correta, citando o estudo de período e frequência. Define com clareza a crista e vale de uma onda, consegue assim definir o comprimento de onda. Para finalizar o estudante S exemplifica ondas em seu cotidiano e fala sobre as cores e sua relação com ondas. Esta parte sobre cores é reflexo da aula 4 quando os estudantes tiveram de pesquisar sobre ondas eletromagnéticas.

Figura 17 – Texto produzido pelo estudante T



Esse estudante também demonstra ter compreendido o básico sobre comportamento ondulatório. Além de fazer comentários sobre o que aprendeu, o estudante T comenta sobre as atividades com os guarda-chuvas. Segundo ele, foi fácil compreender utilizando essa ferramenta. O aluno relata que o estudo foi importante, pois não sabia que existiam variedades e categorias de ondas. Com esse e demais textos, fica claro que a sequência didática proposta realmente pode facilitar a aprendizagem de conteúdos um tanto abstratos.

6 Considerações finais

O presente trabalho envolveu a produção, desenvolvimento e análise de uma sequência didática composta de sete aulas que contemplam o conteúdo básico da ondulatória para a segunda série do Ensino Médio. A sequência didática foi construída na perspectiva de que os alunos fossem construindo os conceitos do comportamento ondulatório e que fosse pertinente ao conteúdo abordado nos livros. Na parte final da sequência didática, houve uma encenação musical da canção “Como uma onda”. Quando era preciso abordar a maior parte dos conceitos do conteúdos que normalmente não são explorados em sala de aula. A análise dessa Sequência Didática, sobre a inserção do tema relacionado ao comportamento ondulatório, em uma perspectiva qualitativa para estudantes do Ensino Médio, indica que é possível ensinar o conteúdo relacionado a ondas qualitativamente, utilizando a estratégia do teatro no ensino. Tal ferramenta pode ser uma alternativa para o professor colocar o aluno como protagonista na construção de seu conhecimento. A estratégia permite também incluir aqueles alunos que normalmente demonstram desmotivação nas aulas tradicionais em que o professor usa quadro, giz, livros e os estudantes acompanham o desenrolar do conteúdo de uma forma passiva.

Para o planejamento das atividades educacionais, foi elaborada uma sequência didática tomando o teatro científico como elemento organizador do conteúdo que foi desenvolvido e estratégias de ensino. A sequência usou diversas ferramentas pedagógicas, como produção e elaboração de atividades de avaliação, leitura de texto e atividades em grupo. Tal sequência de aulas foi desenvolvida durante o período regular de aula em turmas do segundo ano do Ensino Médio de uma escola estadual do sul de Minas Gerais.

A realização desse trabalho foi muito importante para a formação pessoal do autor, que pôde amadurecer mais ainda o uso dessa estratégia de ensino dentro da sala de aula. O teatro científico como ferramenta de ensino já é objeto de estudo do autor desde a graduação e foi tema de seu trabalho de conclusão de curso. Assim, ao desenvolver o trabalho ficou claro o quanto ele foi importante na aprendizagem dos estudantes e, conseqüentemente, para o crescimento profissional. A elaboração de um trabalho baseado em dinâmicas teatrais e no contato com as teorias educacionais, foi muito enriquecedor para a formação profissional, principalmente por suscitar uma profunda reflexão e consciência de que muito precisava melhorar a prática docente.

Um ponto importante desta pesquisa foi verificar, através do desenvolvimento da sequência didática que o tema relativo ao comportamento ondulatório pôde ser compreendido e aprendido usando está estratégia.

Avaliando o trabalho, podemos afirmar que as experiências praticadas foram

enriquecedoras proporcionando uma maior qualidade e conhecimento, através do qual guiará melhor os futuros planejamentos escolares deste autor e a qualidade das aulas a partir de então.

Em relação à análise do material produzido pelos estudantes durante o desenvolvimento da sequência didática, percebeu-se em nas reflexões diárias a necessidade de buscar constantemente novas estratégias e metodologias para despertar em nos alunos o desejo de estudar e tornar as aulas mais interessantes, rompendo com os métodos tradicionais e despertando o desejo pela construção do conhecimento através da interação. Ou seja, desenvolvendo o hábito do trabalho em grupo e conseqüentemente a construção do conhecimento individual através da internalização do conhecimento.

Para os professores, espera-se que este produto educacional os auxilie na sala de aula, oferecendo ao educador mais uma ferramenta que permita despertar nos estudantes mais interesse e melhor compreensão dos conteúdos relacionados ao comportamento ondulatório. E também servindo de material de apoio e contribuindo para a aprendizagem. Dessa maneira, apresenta-se o conteúdo proposto de maneira mais lúdica e dinâmica.

Vale ressaltar ainda que, conforme verificado em análise, nem todos os resultados foram satisfatórios em relação às expectativas criadas. Porém, isso não é motivo para deixar de explorar o grande potencial que cada estratégia e metodologia possui na identificação dos conhecimentos prévios e no desenvolvimento das habilidades dos estudantes. Nesse sentido, o professor deve procurar fazer uma reflexão crítica da metodologia que usa em sala de aula, de sua prática docente e do material adotado. Todo esse trabalho vai ao encontro do referencial teórico. De acordo com o pensamento vygotskiano, a escola tem como função direcionar o estudante a alcançar o que lhe falta e não afastá-lo, ou deixá-lo preso a um universo específico.

Espera-se que esse trabalho possa contribuir de alguma forma para melhorar o Ensino de Física em nosso país, mesmo que seja uma ínfima contribuição, pois foi desenvolvido com muito amor e prestígio pelo ensino. Pretende-se futuramente realizar um novo desenvolvimento desta sequência didática com as devidas correções, buscando divulgar para a comunidade acadêmica e escolar esta estratégia e possibilidade de ensino. Há ainda, num futuro próximo, o desejo de dar continuidade a es linha de pesquisa em um possível doutorado na área do ensino de Física, ciências ou em educação.

7 Referências bibliográficas.

ALMEIDA, Fabiana Chiaini de Oliveira. *O teatro científico como alternativa metodológica no ensino de Física para a aprendizagem do conteúdo de oscilações e ondas*. 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, 2017.

BALDOW, R.; SILVA, A. P. T. B.: *Galileu, Kepler e suas descobertas: Análise de uma peça teatral vivenciada com estudantes do ensino Fundamental e Médio*. Experiências em Ensino de Ciências, v.9, n.2, 2014.

BARRETO, M. B. P. M.; PORTO, P. A.; FERNANDEZ, C. *Análise das concepções dos alunos do 1o ano do Ensino Médio sobre ciência e cientistas a partir de questões levantadas na peça Oxigênio*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 30, 2007, Águas de Lindóia, SP. Atas. . . Disponível em: <<http://sec.sbq.org.br/cdrom/30ra/resumos/T0843-1.pdf>>.

BRAGA, M.; GUERRA, A.; REIS, J. C. *Breve história da ciência moderna: das máquinas do mundo ao universo máquina*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2004. v. 2. BRASIL.

BRASIL. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei n. 9394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece Diretrizes e Bases para a educação nacional. Brasília: Casa Civil, 1996.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio – Física (Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais). Brasília: MEC, 2002.

CARVALHO, S. H. M.: *Uma viagem pela Física e astronomia através do teatro e da dança*. Física na Escola, v.7, n.1, 2006.

CAVASSIN, J. *Perspectivas para o Teatro na Educação como Conhecimento e prática pedagógica*. R. Cient./FAP, Curitiba, v.3, p.39-59, jan./dez. 2008.

DESGRANGES, F. *A Pedagogia do Espectador: Quando Teatro e educação ocupam o mesmo lugar no espaço*. São Paulo, Hucitec, 2003.

EUGÊNIO, D. A. Ensino de Física através do Teatro Científico. 2014. 113 p. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

GUERRA, A.; BRAGA, M.; REIS, J. C.; FREITAS, J. *Galileu e o nascimento da Ciência Moderna*. São Paulo: Ed Atual, 1997.

JÚDICE, R.; DUTRA, G.: *Física e Teatro: uma parceria que deu certo!* . Física na Escola, v.2, n.1, 2001

LUNA, S. *O falso conflito entre tendências metodológicas*.IN: FAZENDA, I. Metodologia da Pesquisa Educacional.12ª ed. São Paulo: Cortez, 2010.

LÜDKE, M; ANDRE, M. E. D. A. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: E.P.U., 1986 99 p.

MARTINS, R. X., *Metodologia de pesquisa: guia prático com ênfase em educação ambiental*. UFLA, Lavras, 2015.

MEDINA, M. ; BRAGA, M., *O teatro como ferramenta de aprendizagem da Física e de problematização da natureza da ciência.*, Cad. Bras. Ens. Fís., v. 27, n. 2: p. 313-333, ago. 2010.

MIRABEAU, T. A. et al.: *O teatro como estratégia dinamizadora no ensino de Física*. <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R1032-1.pdf> acessado no dia 22 de novembro de 2017 às 15h00.

MONTENEGRO, B.; FREITAS, A. L. P.; MAGALHÃES, P. J. C.; SANTOS, A. A.; VALE, M. R. *O papel do teatro na divulgação científica: a experiência da Seara da Ciência*. Ciência e Cultura, v. 57, n. 4, p. 31-32, 2005.

MOURA, D. A e TEIXERA, R., R., L. Disponível em: www.revista.unisal.br/sj/index.php/123/a

OLIVEIRA, N. R.; ZANETIC, J.: *A presença do teatro no ensino de Física*. IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física. Jaboticatubas, 2004.

SARAIVA, C. C. *Teatro Científico e Ensino de Química*. 2007. Dissertação (Mestrado em Ensino de Química) - Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Porto. Disponível em: <<http://nautilus.fis.uc.pt/cec/teses/claudiasaraiva/docs/>>.

RODRIGUES, E., C., C., *O Teatro como Ferramenta Pedagógica no Ensino Fundamental*, Editora Corifeu.

VIANNA, H.M. *Pesquisa em educação: a observação*. Brasília: Plano Editora, 2003.

VYGOTSKY, Lev. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1987.