

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO

Helena da Gloria Pieri

ABORDAGEM DO CONTEÚDO “ONDAS” NO
ENSINO MÉDIO NA PERSPECTIVA CTS
ESTRUTURADA A PARTIR DOS TRÊS
MOMENTOS PEDAGÓGICOS

Passo Fundo

2017

Helena da Gloria Pieri

ABORDAGEM DO CONTEÚDO “ONDAS” NO
ENSINO MÉDIO NA PERSPECTIVA CTS
ESTRUTURADA A PARTIR DOS TRÊS
MOMENTOS PEDAGÓGICOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, do Instituto de Ciências Exatas e Geociências, da Universidade de Passo Fundo, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, sob a orientação da professora Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa.

Passo Fundo

2017

CIP – Catalogação na Publicação

P618a Pieri, Helena da Gloria

Abordagem do conteúdo “ondas” no ensino médio na perspectiva CTS estruturada a partir dos três momentos pedagógicos / Helena da Gloria Pieri. – 2017.

113 f. : il., color. ; 30 cm.

Orientadora: Profa. Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa.
Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade de Passo Fundo, 2017.

1. Física (Ensino médio). 2. Ensino – Metodologia.
3. Aprendizagem. 4. Didática. I. Rosa, Cleci Teresinha Werner da, orientadora. II. Título.

CDU: 372.85

Catalogação: Bibliotecário Luís Diego Dias de S. da Silva – CRB 10/2241

Helena da Gloria Pieri

ABORDAGEM DO CONTEÚDO “ONDAS” NO
ENSINO MÉDIO NA PERSPECTIVA CTS
ESTRUTURADA A PARTIR DOS TRÊS
MOMENTOS PEDAGÓGICOS

A banca examinadora abaixo APROVA a dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – Mestrado Profissional da Universidade de Passo Fundo, como parte da exigência para a obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, na linha de pesquisa de **fundamentos teórico-metodológicos para o ensino de Ciências e Matemática**.

Professora Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa - Orientadora
Universidade de Passo Fundo

Professor Dr. Luiz Marcelo Darroz
Universidade de Passo Fundo

Professora Dra. Aline Locatelli
Universidade de Passo Fundo

Professora Dra. Neusa Teresinha Massoni
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

AGRADECIMENTOS

À professora Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa, minha orientadora, por ser uma pessoa tão especial, exemplo de trabalho e amor, simplicidade que encanta e humildade que a exalta. Exemplo de vida, de pessoa e de profissional, que exerce uma importante tarefa na arte de educar. Uma amiga que no seu olhar sereno sempre me motivou, apoiou e dedicou seu conhecimento e sua experiência para meu crescimento como acadêmica e profissional. Agradeço por ter influenciado meu olhar sobre o ensino de Física e por fazer acreditar no papel da educação e do educador na evolução da sociedade.

A todos os professores do Mestrado Profissional de Ensino de Ciências e Matemática da UPF que, de uma forma ou outra, contribuíram para a realização deste curso e que me proporcionaram reflexões e discussões no decorrer das disciplinas e permitiram ampliar as possibilidades de aprendizagem.

Aos meus colegas da segunda turma de Mestrado Profissional, pela amizade e parceria, pelos ótimos momentos compartilhados, pela troca de conhecimento e experiências e, principalmente, pela cumplicidade diante do ensino e da aprendizagem. Ficarei saudade, a amizade e o ímpeto de que o que construímos não se estinga.

Aos meus queridos estudantes da segunda série do Ensino Médio do Instituto Arcoverde, pela acolhida e pelo dinamismo na realização das atividades. E também por demonstrarem comprometimento em nossos longos encontros. Com certeza tiveram papel fundamental na concretização deste trabalho. Que cada um possa aproveitá-lo do melhor modo.

À minha família e aos meus amigos, pela compreensão na minha ausência, pelo apoio constante e por acreditarem em mim.

Ao meu marido, companheiro e amigo, que vivenciou comigo todas as etapas deste trabalho, compartilhando os bons momentos e os nem tanto, sempre me abraçando e me incentivando. Por ter escutado minhas angústias e preocupações, por ter acreditado em minha capacidade e na certeza de que eu chegaria ao final.

À Universidade de Passo Fundo, por me proporcionar a oportunidade de realizar este trabalho.

Por fim, a Deus, luz que guia meus passos, por me permitir viver momentos especiais como este.

A alegria não chega apenas no encontro do achado, mas faz parte do processo da busca. E ensinar e aprender não pode dar-se fora da procura, fora da boniteza e da alegria.

PAULO FREIRE

RESUMO

Dentre as dificuldades encontradas para ensinar e aprender Física, certamente, as estratégias didáticas ocupam lugar de destaque. Elas podem atuar de modo a buscar uma maior aproximação entre o conteúdo em discussão e as necessidades e os anseios dos estudantes, revelando-se como favorecedoras da aprendizagem. Nesse contexto, a presente dissertação, que se insere na linha de pesquisa “Fundamentos teórico-metodológicos para o ensino de Ciências e Matemática”, elegeu a concepção de Paulo Freire como viés pedagógico. A partir dela, apoiou-se em outras perspectivas teóricas decorrentes dos estudos do autor, como a abordagem ciência-tecnologia-sociedade (CTS) e os três momentos pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1991). A escolha foi pautada pela intenção de propor estratégias que fomentem, entre outros aspectos, a formação de cidadãos alfabetizados cientificamente e que possam atuar de forma crítica e consciente na sociedade. Frente a isso, desenvolveu-se uma sequência didática para a abordagem do conteúdo “ondas” no ensino médio, apoiada nos três momentos pedagógicos e na perspectiva CTS, avaliando sua pertinência em termos de estratégia didática e da contemplação dos objetivos educacionais. Os questionamentos norteadores do estudo foram assim definidos: em que medida a abordagem CTS favorece o estabelecimento de relações entre o conhecimento científico e as situações vivenciais? Tal enfoque, estruturado com base nos três momentos pedagógicos, contribui para refletir as implicações que a ciência tem na vida social, cultural e histórica dos jovens? A sequência didática foi estruturada em dezoito encontros e desenvolvida em uma escola pública estadual no município de Passo Fundo, RS. A pesquisa, de natureza qualitativa e participante, teve como foco a análise dos dezoito encontros, com ênfase na avaliação de dois aspectos centrais: a estratégia didática e a contemplação dos objetivos educacionais estabelecidos para o conteúdo. No primeiro caso, tomaram-se como instrumento para coleta de dados os diários de bordo elaborados pela professora/pesquisadora; e, no segundo caso, analisou-se o enredo de uma peça de teatro desenvolvida no último encontro como forma de sistematização dos conteúdos abordados. Como resultados, que estão expressos nas categorias e subcategorias extraídas dos dados, o estudo apontou para a viabilidade da proposta e a importância de realizar atividades de ensino pautadas na aproximação dos conteúdos com as situações vivenciais, particularmente as que proporcionam a formação para a cidadania. Além disso, o estudo elucidou a relevância de propor debates e a inserção de temas polêmicos para instigar o pensamento crítico dos alunos e potencialmente significativo para a apropriação dos conceitos em Física. Por fim, destaca-se que esta dissertação é acompanhada de um produto educacional que reúne o material utilizado nos encontros e a sequência didática desenvolvida. Tal produto está disponibilizado em um blog hospedado em: <http://www.ondasnoensinomedio.wordpress.com>.

Palavras-chave: Três momentos pedagógicos. Ondas. Sequência didática. Produto educacional. Ensino de Física.

ABSTRACT

Among the difficulties found on teaching and learning physics, certainly, didactic strategies occupy a prominent position. They may act in a way which seeks to bring the content under discussion closer to the needs and desires of the students, proving to be conducive to learning. In this context, the present dissertation, which is part of the research line "Theoretical-methodological foundations for the teaching of Science and Mathematics", elected Paulo Freire's conception was chosen as a pedagogical bias. Based on this, it was based on other theoretical perspectives derived from the author's studies, such as the science-technology-society approach (CTS) and the three pedagogical moments (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1991). The choice was based on the intention of proposing strategies which promote, among other things, the training of citizens who are scientifically literate and who can act critically and consciously in society. As a result, a didactic sequence was developed for the "waves" content in high school, supported by the three pedagogical moments and the CTS perspective, evaluating its relevance in terms of didactic strategy and contemplation of educational objectives. The questioning guiding the study was thus defined: to what extent does the CTS approach favor the establishment of relations between scientific knowledge and living situations? Does this approach, structured on the basis of the three pedagogical moments, contribute to reflect the implications that science has on the social, cultural and historical life of young people? The didactic sequence was structured in eighteen meetings and developed in a state public school in the city of Passo Fundo, RS. The qualitative and participatory research focused on the analysis of the eighteen meetings, with emphasis on the evaluation of two central aspects: the didactic strategy and the contemplation of the educational objectives established for the content. In the first case, the logbooks prepared by the teacher / researcher were taken as an instrument for collecting data; And in the second case, the plot of a play developed at the last meeting was analyzed as a form of systematization of the content addressed. As results, which are expressed in the categories and subcategories extracted from the data, the study pointed to the feasibility of the proposal and the importance of proposing teaching activities guided by the approximation of the contents with the experiential situations, particularly those that provide the training for citizenship. In addition, the study elucidated the relevance of proposing debates and the insertion of controversial themes to instigate the critical thinking of the students and potentially significant for the appropriation of the concepts in Physics. Finally, it is emphasized that this dissertation is accompanied by an educational product that brings together the material used in the meetings and the didactic sequence developed. This product is available in a blog hosted at: <http://www.ondasnoensinomedio.wordpress.com>.

Keywords: Three pedagogical moments. Waves. Following teaching. Educational product. Teaching Physics.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Descrição das atividades e ações desenvolvidas nos encontros.....	38
Quadro 2 - Letra da música “Como uma onda”	47

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Imagens disponibilizadas para os estudantes.....	42
Figura 2 - A evolução do aparelho celular	47
Figura 3 - Tela ilustrativa do simulador Phet	51
Figura 4 - Tubo de Rubens	52
Figura 5 - Desenhos dos estudantes.....	57
Figura 6 - Desenhos dos estudantes.....	57
Figura 7 - Fotos da peça de teatro.....	62
Figura 8 - Blog Ondas no Ensino Médio.....	63
Figura 9 - Esquema da coleta de dados	69

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3MP	Três Momentos Pedagógicos
AC	Aplicação do Conhecimento
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CTS	Ciência-Tecnologia-Sociedade
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
EF	Ensino Fundamental
EJA	Educação de Jovens e Adultos
EM	Ensino Médio
IES	Instituições de Ensino Superior
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC	Ministério da Educação
OC	Organização do Conhecimento
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PI	Problematização Inicial
PIBID	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
PPAP	Projeto Político Administrativo Pedagógico
PPGECM	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
SEMTEC	Secretaria de Ensino Médio e Tecnológica
UPF	Universidade de Passo Fundo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1	Concepção de educação em Paulo Freire	18
2.2	Os Três Momentos Pedagógicos.....	21
2.2.1	<i>Primeiro Momento Pedagógico</i>	<i>21</i>
2.2.2	<i>Segundo Momento Pedagógico.....</i>	<i>24</i>
2.2.3	<i>Terceiro Momento Pedagógico.....</i>	<i>25</i>
2.3	Ciência, Tecnologia e Sociedade.....	27
3	ESTUDOS RELACIONADOS.....	33
3.1	Abordagem freireana	33
3.2	Enfoque CTS.....	35
4	A SEQUÊNCIA DIDÁTICA E O PRODUTO EDUCACIONAL	37
4.1	Local e cronograma da aplicação.....	37
4.2	Elaboração da sequência didática.....	39
4.3	Descrição dos encontros	41
4.3.1	<i>Primeiro encontro: começando nosso estudo</i>	<i>41</i>
4.3.2	<i>Segundo encontro: nosso problema</i>	<i>44</i>
4.3.3	<i>Terceiro encontro: uma possibilidade</i>	<i>45</i>
4.3.4	<i>Quarto encontro: “Ondas” vivemos mergulhados nelas.....</i>	<i>46</i>
4.3.5	<i>Quinto encontro: “outras palavras”.....</i>	<i>49</i>
4.3.6	<i>Sexto encontro: “Ondas eletromagnéticas”</i>	<i>50</i>
4.3.7	<i>Sétimo encontro: “comece a aula bem informado”</i>	<i>50</i>
4.3.8	<i>Oitavo encontro: “fenômenos ondulatórios”.....</i>	<i>52</i>
4.3.9	<i>Nono encontro: “efeito Doppler”</i>	<i>53</i>
4.3.10	<i>Décimo encontro: “a nossa evolução começa na Escola”</i>	<i>54</i>
4.3.11	<i>Décimo primeiro encontro: “viver sem aprender não é possível”</i>	<i>54</i>
4.3.12	<i>Décimo segundo encontro: “Audacity – a fotografia de uma onda sonora”</i>	<i>55</i>
4.3.13	<i>Décimo terceiro encontro: “É possível viver sem se comunicar?”</i>	<i>56</i>
4.3.14	<i>Décimo quarto encontro: “A verdadeira arte de estudar”</i>	<i>58</i>
4.3.15	<i>Décimo quinto, décimo sexto e décimo sétimo encontros: “Somos protagonistas na arte de aprender”</i>	<i>59</i>

4.3.16	<i>Décimo oitavo encontro: “O palco da Escola te espera”</i>	61
4.4	Estrutura do produto educacional	62
5	PESQUISA	66
5.1	Sujeitos da pesquisa	66
5.2	Tipo de pesquisa e instrumentos de coleta de dados	66
5.3	Análise dos resultados	68
5.3.1	<i>Estratégia didática</i>	69
5.3.1.1	Interação entre os estudantes e deles com a professora.....	69
5.3.1.2	Participação e envolvimento nas atividades	72
5.3.1.3	Tempo necessário para a realização das atividades.....	74
5.3.1.4	Estrutura das aulas e metodologia utilizada	76
5.3.2	<i>Objetivos educacionais</i>	77
5.3.2.1	Relação do conteúdo com as situações vivenciais	77
5.3.2.2	Compreensão dos conceitos físicos abordados	78
5.3.2.3	Forma como os estudantes expressam seus posicionamentos críticos	79
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	81
	REFERÊNCIAS	83
	APÊNDICE A - Termo de consentimento livre e esclarecido	88
	APÊNDICE B - Fenômenos ondulatórios	89
	APÊNDICE C - Atividade experimental	91
	APÊNDICE D - Exercícios	92
	APÊNDICE E - Avaliação	93
	APÊNDICE F - Texto de apoio	94
	APÊNDICE G - Teatro	95
	APÊNDICE H - Autorização da escola	100
	ANEXO A - Problematização do conteúdo	101
	ANEXO B - Ondas eletromagnéticas	106
	ANEXO C - Espectro eletromagnético	108
	ANEXO D - História do telefone	110
	ANEXO E - Plataforma Brasil	113

1 INTRODUÇÃO

Falar sobre o papel da Escola nos dias atuais é repensar a forma como ela tem sido desafiada a se transformar de um ambiente de pura transmissão de conteúdos para um local de novas possibilidades de aprendizagem voltadas para a vida cotidiana. Dessa forma, fica cada vez mais claro o desafio de aproximar os conteúdos de Física das situações vivenciais dos estudantes, ou seja, mostrar que o que se aprende na sala de aula tem relação com o que se presencia na vida cotidiana, para além da escola.

Somado a isso, pode-se dizer que existe, na atualidade, a necessidade de que a escola proporcione uma formação científica voltada para a formação de cidadãos alfabetizados cientificamente para que possam ler, interpretar e estabelecer opiniões de forma crítica. O desejo é que a escola possa proporcionar aos discentes a construção de conhecimentos em torno da ciência e tecnologia relevantes para a formação cultural e científica do sujeito.

Nesse contexto, o papel das estratégias de ensino e a forma como são organizadas as atividades escolares passam a assumir relevância no processo. Ao selecionar estratégias que primam pela exposição direta dos conteúdos, pela memorização e reprodução dos saberes em provas ou outras avaliações, o professor revela uma forte identificação com a educação bancária, que pouco contribui para a formação de sujeitos críticos e atuantes, como mencionado por Freire (2014). Nessa concepção, o professor opõe-se à liberdade dos estudantes, sendo o professor, o sujeito do processo de ensino e aprendizagem. Por outro lado, de forma dicotômica a essa educação bancária, estão as ações didáticas que primam pela participação ativa dos estudantes, pela contextualização dos saberes e pela aprendizagem significativa, que proporciona a compreensão crítica dos conteúdos. Nesse entendimento, o professor precisa selecionar estratégias e opções metodológicas que favoreçam essa postura do estudante e que primem pela compreensão do conteúdo como forma de melhor significar o mundo que o circunda.

No que tange ao ensino de Física, um dos problemas enfrentados pelos professores está associado à forma como os conteúdos são abordados no contexto escolar. De acordo com Rosa (2001), poucos são os professores que apoiam suas práticas em propostas que buscam aproximar os conhecimentos às situações cotidianas. Como reflexo disso, a autora aponta que os estudantes cada vez mais se afastam da Física, pois não conseguem visualizá-la como ciência associada aos eventos científicos e tecnológicos do mundo circundante.

O cenário apresentado por Rosa (2001) mostra-se cada vez mais presente nas escolas, tornando-se um desafio aos professores e aos pesquisadores propor alternativas que busquem

(re)significar o corpo de conhecimentos desta ciência e mostrar aos estudantes a relação entre escola e sociedade. Associada a essa necessidade de aproximar o mundo da escola com o vivencial dos estudantes está a pouca contextualização dos saberes escolares. Contextualizá-los mais representa uma possibilidade de dinamizar o ensino, envolvendo os estudantes com o conhecimento científico inserido no seu mundo.

Nesse contexto, assume relevância a necessidade de práticas educativas que busquem uma formação científica, voltada à formação de cidadãos alfabetizados cientificamente para que eles, ao ouvir ou ler uma notícia científica, uma reportagem ou outros textos sejam capazes de julgar de forma crítica e participativa. A esse respeito, Bazzo (1998, p. 34) comenta: “o cidadão merece aprender a ler e entender – muito mais do que conceitos estanques – a ciência e a tecnologia, com suas implicações e consequências, para poder ser elemento participante nas decisões de ordem política e social que influenciarão o seu futuro e o dos seus filhos”. Nesse sentido, os conteúdos escolares precisam tratar a ciência como algo diretamente relacionado à tecnologia e à sociedade, fornecendo aos estudantes mecanismos que lhes permitam sentir-se parte do mundo e nele ser capazes de participar e agir.

A problemática apresentada e associada à falta de sintonia entre a escola e o mundo vivencial dos estudantes é constatada pela experiência profissional nos mais de vinte anos em que atuo como professora de Física da rede pública do Rio Grande do Sul. Iniciei como professora, em 1994, nas disciplinas de Matemática e Física para turmas de Ensino Médio (EM) e, desde então, venho exercendo docência em turmas deste nível de ensino, no qual percebo que a cada dia cresce o desinteresse pela Física.

A minha paixão pela profissão docente sempre permeou minhas práticas e tem me levado a constantes questionamentos sobre o fazer pedagógico e como aproximar esta disciplina do mundo vivencial dos estudantes. Por conta disto, durante minha atuação profissional busquei alternativas através de formação continuada e fiz parte de diversas atividades voltadas para a melhoria do ensino, dentre elas, participei ativamente do Prociências¹, além de integrar o grupo de professores organizadores de feiras de Ciências nas escolas em que atuei.

¹ O Prociências/CAPES foi um Programa criado pelo governo federal em 1995 e financiado pela Secretaria de Ensino Médio e Tecnológica do Ministério da Educação e do Desporto (SEMTEC/MEC) e pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) que previu a oferta de cursos de capacitação para professores da Educação Básica. As Instituições de Ensino Superior (IES) eram as responsáveis pela capacitação dos professores em cursos de 120 a 180 horas, divididos em etapas. Entre 1995 e 2001 foram publicados três editais.

Por meu envolvimento com atividades extracurriculares buscando sempre desenvolver uma metodologia que contemplasse a construção autônoma do conhecimento pelo estudante, em 2010, fui convidada para assumir como professora supervisora do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência – PIBID/Física². A curiosidade pelo funcionamento deste Programa, associada à ansiedade causada pelo “novo”, foram essenciais para que me sentisse motivada a integrá-lo.

Considero importante, nesse sentido, registrar o encantamento com o PIBID/Física, pois representou, e ainda representa, uma alternativa de contribuir com a formação de futuros professores e ao mesmo tempo de inovar na sala de aula. Com o propósito de despertar nos estudantes do EM o gosto pela Física e tornar a aprendizagem mais significativa, realizei juntamente com o grupo de pibidianos³ atividades direcionadas para a ludicidade, tais como histórias em quadrinhos, peças teatrais, jogos e paródias.

Ao longo de minha atuação como professora supervisora do PIBID busquei aprofundamento em leituras sobre possibilidades de inovações didáticas, visando ampliar e aprofundar meus conhecimentos que levaram à compreensão da dimensão de novos processos de ensino e aprendizagem. Dessa forma, percebi a importância do papel do professor para contribuir na perspectiva de um estudante que “pense cientificamente” e, principalmente, que perceba a presença da Física no seu dia a dia. Desde o simples fato do seu deslocamento até a conversação numa rede social, os eixos metodológicos estiveram centrados no rompimento do ensino tradicional, tornando-o protagonista e o professor um mediador do processo de aprendizagem.

Diante disso e por crer que uma das alternativas é investir em metodologias de ensino a fim de atrair a atenção dos alunos para que sintam vontade em aprender e passem a ver a escola como aliado ao seu crescimento, realizei, no decorrer de 2014, uma atividade que envolveu a busca por compreender como a relação entre Teatro e Física pode ser profícua no ensino de Ciências. Neste trabalho, procurei demonstrar uma interação entre o lúdico e o ensino de Física, utilizando o teatro no Ensino Médio Politécnico como meio de proporcionar o aprendizado de conceitos físicos dentro de um contexto social e cultural. O relato dessa experiência teve por objetivo utilizar o teatro como estratégia didática para ensinar e aprender conhecimentos de Física no Ensino Médio Politécnico, além de mostrar a importância de se

² PIBID – Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência é uma iniciativa da CAPES para o aperfeiçoamento e a valorização da formação de professores para a educação básica. O Programa é coordenado pelas IES e envolve professores dessas instituições de ensino, alunos de licenciatura e professores das redes públicas de ensino. O Programa, que ainda está em desenvolvimento, é fomentado por editais (o primeiro em nível nacional é de 2007).

³ Denominação dada aos alunos que participam do PIBID como bolsistas de Iniciação à Docência.

conhecer a presença da Física em situações de vida do aluno. Tal experiência resultou em um artigo científico escrito em parceria com minha orientadora.⁴

A possibilidade de rever minha prática, de incorporar novas alternativas de ensino e de contribuir com a formação dos futuros professores de Física desperta em mim o desejo de continuar estudando, de buscar um aperfeiçoamento profissional. Para isso, minha escolha foi, e não poderia ser outra, por um curso de mestrado profissional, no qual o foco está na ação em sala de aula, na aplicação de propostas de ensino, conforme destacado por Moreira e Nardi (2009).

Ao buscar este curso, já nas primeiras disciplinas deparei-me com leituras e novas propostas didáticas que vieram ao encontro do meu interesse e da minha necessidade. De modo especial, destaco a disciplina de Teorias de Aprendizagem e Ensino e, posteriormente, a de Didática das Ciências Naturais e Matemática, nas quais tive contato com alternativas didáticas fundamentadas em perspectivas teóricas que se mostram relevantes para a melhoria do ensino de Física, meu foco principal de interesse.

A possibilidade de desenvolver propostas didáticas voltadas a uma maior aproximação dos conteúdos com a vida dos estudantes, bem como a estruturação dos conteúdos a partir do interesse deles, chamou a minha atenção e me senti instigada a mudar meu fazer pedagógico. Tal constatação que hoje entendo ser defendida por autores como David Ausubel, Jean Piaget, Lev Semenovitch Vygotsky, Paulo Freire, entre outros, mostra a necessidade de que o estudante passe a ser o protagonista do seu processo de aprendizagem. Dentre as alternativas para isso, Paulo Freire infere a possibilidade e necessidade de que o ensino parta de situações problemas que instiguem os estudantes a buscar soluções e a debruçar-se sobre elas.

Dentre essas possibilidades, Freire (2014) menciona o ensino por temas geradores. Essa prática é explicada por ele como a adoção de situações que cercam a realidade de educandos e educadores e que surgem de uma investigação temática junto com educandos.

Os temas precisam ser não apenas apreendidos, mas também refletidos, de forma que ocorra a tomada de consciência dos indivíduos sobre eles. Os temas são conteúdos de conhecimentos que deverão ser interpretados e representados pelos estudantes (FREIRE, 2014).

Delizoicov e Angotti (1991), baseados nessa concepção de Paulo Freire sobre educação, apresentam uma análise que tem como um dos focos as práticas pedagógicas que

⁴ Teatro como recurso didático para contextualizar a Física: análise de uma atividade com estudantes do ensino médio. *Imagens da Educação*, v.7, n. 2, 2017 (em edição).

foram traduzidas em momentos pedagógicos. Os Três Momentos Pedagógicos (3MP) que serão detalhados posteriormente apoiam-se na perspectiva de que o conteúdo escolar possa ser organizado de forma a iniciar seu diálogo pela apresentação de problemas, os quais estão diretamente relacionados ao interesse dos estudantes e buscam promover reflexões e discussão em torno de uma problemática.

Tal questão introdutória pode ser uma pergunta ou uma problemática que não se manifesta de forma direta ou que busque uma resposta simples, mas algo que promova a discussão e, a partir dela, o conteúdo em voga possa ser explorado. Nesse sentido, pode-se associar a essa concepção pedagógica a perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) na qual o foco é provocar discussões sobre a compreensão dos papéis exercidos pela ciência e tecnologia na sociedade contemporânea. O movimento iniciado no Brasil nos anos de 1990 oferece uma articulação com o referencial freireano de educação. E considera a necessidade da análise do contexto de uma dada localidade, para, então, perceber como Ciência e Tecnologia podem auxiliar, dentro desse contexto, a subsidiar os estudantes (e os cidadãos em geral) a tomar decisões com base nas especificidades inerentes à sociedade local.

Tendo como pano de fundo a importância de tais questões no ideário do professor de Física na escola básica, especialmente quando aborda conteúdos relacionados a Ciências, como é o caso da Física, justifica-se o presente estudo considerando-se a necessidade de ofertar propostas que possam subsidiar a implementação de práticas pedagógicas voltadas à relação dos conteúdos escolares com a vida cotidiana dos estudantes. A abordagem CTS na perspectiva de Paulo Freire representa uma oportunidade de (re)estruturação das práticas pedagógicas com abordagem de conteúdos alinhados a uma reflexão científica, histórica e social do conhecimento.

A partir do que foi mencionado, define-se como problema de investigação os seguintes questionamentos: Em que medida a abordagem CTS favorece o estabelecimento de relações entre o conhecimento científico e as situações vivenciais? Tal enfoque, estruturado a partir dos três momentos pedagógicos, contribui para refletir as implicações que a ciência tem na vida social, cultural e histórica dos jovens?

Os questionamentos mencionados definem como objetivo geral do estudo desenvolver uma sequência didática para a abordagem do conteúdo “ondas” no EM apoiada nos três momentos pedagógicos e na perspectiva CTS, avaliando sua pertinência em termos de estratégia didática e da contemplação dos objetivos educacionais.

De forma mais específica pretende-se:

- a) Discorrer sobre os fundamentos da abordagem didática apoiada nos 3MP e no enfoque CTS frente a sua potencialidade para o processo de ensino e de aprendizagem em Física.
- b) Elaborar uma sequência didática para o tema “ondas” estruturada nos 3MP.
- c) Aplicar e analisar a viabilidade da sequência didática proposta.
- d) Elaborar um produto educacional pertinente ao trabalho na forma de um blog disponibilizando materiais de apoio aos professores de Física do EM.

Para responder aos questionamentos apresentados, foi desenvolvida uma investigação associada à aplicação da sequência didática. Em termos metodológicos, recorreu-se a uma pesquisa qualitativa na acepção de Triviños (2015) e do tipo participante, como anunciado por Gil (2008). Para tanto, foram utilizados dois instrumentos para coleta de dados: diário de bordo na perspectiva de Zabalza (2004), preenchido pela professora-pesquisadora, e o enredo de uma peça de teatro elaborado ao final da sequência didática. Tal proposição é discutida no capítulo quatro.

Os demais capítulos foram estruturados de forma a, inicialmente, apresentar discussões envolvendo o referencial teórico na perspectiva de Paulo Freire e o ensino por temas geradores, os 3MP em Delizoicov e Angotti (1991) e o movimento CTS. Na continuidade, e a título do segundo capítulo, relatam-se alguns estudos associados aos referenciais abordados no primeiro capítulo, como forma de ilustrar estudos anteriores e aproximá-los do ensino de Física. O terceiro capítulo, por sua vez, destina-se a apresentar a proposta didática estruturada na perspectiva dos três momentos pedagógicos enfocando a abordagem CTS. O quarto e último capítulo, conforme já anunciado, apresenta a pesquisa desenvolvida no estudo e os resultados obtidos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico que subsidia este estudo está estruturado em três perspectivas que buscam dialogar com a sequência didática a ser apresentada e analisada neste trabalho: o pensamento de Paulo Freire, os Três Momentos Pedagógicos e a abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade.

2.1 Concepção de educação em Paulo Freire

Paulo Freire foi declarado patrono da educação brasileira e um dos autores contemporâneos do campo da educação mais lido no país e também na Europa e nos Estados Unidos. Seu principal objetivo estava em relegar à educação um exercício de liberdade, possibilitando ao aluno tornar-se apto a construir-se crítica e responsabilmente. Seu principal foco não estava em desenvolver uma metodologia para a alfabetização, como ficou conhecido internacionalmente, mas em buscar uma crítica para o método de ensino por meio da mudança e transformação social com vistas à promoção de uma sociedade mais justa e humanizada. Um dos aspectos defendidos por ele era tornar o aluno responsável pela sua educação tendo a liberdade de escolher o rumo de sua aprendizagem.

No livro “Pedagogia do Oprimido”, Freire propõe uma discussão sobre a pedagogia de uma perspectiva do oprimido, recomendando um trabalho educativo no qual se respeitem o diálogo e a união entre a ação e reflexão, priorizando a prática pedagógica. Freire utiliza essa obra para consciencializar as pessoas sobre as contradições da realidade social por meio da comparação entre opressores e oprimidos. Na tentativa de explicar tais enfoques, caracteriza o opressor como aquele que se impõe sobre o oprimido pela manutenção de seus interesses e poder, ou seja, o desumanizado; por outro lado, caracteriza o oprimido como aquele que busca a mudança e a transformação social, isto é, o humanizado. Ressalta que o oprimido não deve ser o opressor do opressor, mas o restaurador das relações humanizadas (FREIRE, 2014).

“Ninguém educa ninguém, ninguém educa a si mesmo, os homens se educam entre si, mediatizados pelo mundo” (FREIRE, 2014, p. 95). Com este pensamento do autor, é possível inferir que num contexto em que estudante e professor têm visões distintas de mundo decorrentes de suas experiências de vida, precisam se unir em sala de aula, precisam discutir, debater e, principalmente, dialogar, para que ambos se tornem sujeitos do processo de ensino e aprendizagem.

O ato de aprender é ressaltado na pedagogia freireana como parte do processo de libertação. Para ele, o pensamento só evolui a partir das ações conjuntas entre comunicação e organização mental do sujeito. Com essa tese, Freire enfatiza a necessidade do engajamento de todos, professores e estudantes, em busca do mesmo objetivo.

Outro aspecto enaltecido no discurso de Freire e importante frente às discussões deste texto é a crítica à concepção bancária da educação, vigente no sistema educacional brasileiro. Ele a caracteriza como educação acumulativa, voltada para a transmissão de conteúdos, instrumento de opressão, o que tem sido uma tendência da escola, contribuindo para um processo de reprodutivismo (FREIRE, 2014). Nessa concepção, o professor assume o papel de instrutor, ou seja, é aquele que ensina, seleciona os conteúdos, pensa e toma as decisões pelos estudantes. A educação bancária não permite a reflexão sobre aquilo que se ensina, agindo apenas como uma doação de informações.

Em contrapartida, na concepção freireana de educação, o professor deve ser aquele que leva o estudante a assumir uma postura crítica a respeito do que está estudando. E não simplesmente aquele que proporciona situações que promovam o “depósito de conceitos” na estrutura cognitiva dos estudantes. Além disso, o professor deve levar o estudante a assumir uma postura crítica e reflexiva sobre o conhecimento e a sociedade. Corroborando esse pensamento freireano, Oliveira (2006, p. 35) destaca: “A cópia e a repetição de conceitos não propiciam a construção de conhecimento, também não é capaz de desenvolver uma postura crítica em relação ao ambiente, já que não despertam a curiosidade e participação ativa do aluno que pode se transformar em atitude”.

Ainda dentro dessa visão defendida por Freire (2014), cabe ressaltar que o professor é detentor das condições e capacidades para intervir e refletir acerca da realidade. A consciência crítica permite ver a realidade como algo inconstante e auxilia a busca da resolução de problemas levando-se em conta as situações em que as explicações são verificadas por meio da indagação e aceitação do diálogo. Assim, os professores precisam olhar para o estudante como sujeito, tratando-o com afetividade, alegria e capacidade científica.

Além disso, Freire (2014) destaca a luta dos oprimidos pela humanização de todos favorecendo uma sociedade mais justa, de igualdades e sem espaço para opressões. Salienta a importância da educação como prática da liberdade, ao defender a formação de uma consciência crítica que torne o sujeito capaz de ser autor de sua própria história através do conhecimento consciente, da humanização e da superação da opressão. Quando o homem compreende a sua realidade pode levantar hipóteses sobre o desafio dessa realidade e procurar

soluções. Assim, pode transformá-la e o seu trabalho pode criar um mundo próprio, seu eu e as suas circunstâncias (FREIRE, 2014).

Nessa perspectiva, está a importância do diálogo no processo de construção do conhecimento, conduzindo à ideia de informalidade, firmeza e comunicação. Para que o verdadeiro diálogo aconteça, é necessário que haja o comprometimento com o pensamento crítico, percebendo a realidade como um processo de evolução e de transformação. O diálogo permite a reflexão do mundo e a ação na transformação da humanidade através da problematização do próprio conhecimento. Segue o autor mencionando que o conhecimento se faz com sujeitos que possuem curiosidade em relação ao mundo em que vivem, num processo constante de reflexão crítica acerca de suas ações enquanto ser que faz parte de um contexto e de uma realidade (FREIRE, 2014).

A análise da obra freireana em sua totalidade foge ao escopo deste estudo, contudo, a introdução realizada serve de referencial para o entendimento de sua proposta de educação e da necessidade de que o professor leve para a sala de aula situações próximas ao aluno, situações de vida e questões de seu interesse. Nessa perspectiva, Freire (1980) infere um ensino que resgate as vivências e, portanto, apoiado em palavras geradoras. Essas palavras emergidas do contexto social e cultural dos estudantes daria um significado maior para o estudo e, portanto, uma aprendizagem mais significativa.

Sobre isso, Barreto (1998, p. 89) afirma: “Paulo desenvolveu um trabalho onde o conhecido dos educandos se transformava em palavras geradoras, que possibilitavam a participação de todos.” Dessas palavras, surgem os temas geradores que envolvem situações problemáticas do cotidiano do estudante, levando para o contexto escolar a cultura, as situações vivenciadas, os desafios enfrentados por eles. Essas situações se transformam em questões que passam a ser o ponto de partida na configuração curricular, com a perspectiva de alcançar uma visão global da sociedade (AULER, 2008).

Os temas geradores envolvem concepções, como fazer e pensar, agir e refletir, teoria e prática, a partir do estudo da realidade relacionada com situações significativas num contexto de discussões, interpretações e representação do conhecimento. Um dos princípios básicos dos temas geradores está associado à postura crítica do estudante, à necessidade de problematização constante, à ação seguida da observação e da avaliação. O ensino é um fazer problematizador e cabe ao professor a tarefa de problematizar e mediatizar o conteúdo com os estudantes. Na ação de problematizar, o professor também se encontra problematizado. (AULER, 2008).

Na concepção freireana, o professor deve buscar sempre pensar certo, o que significa estar constantemente disposto a reconstruir seus conhecimentos a partir da realidade. É uma postura exigente, difícil, às vezes penosa, que ele precisa assumir em face do mundo e dos fatos. Para Freire (2003, p. 52), “o papel do professor e da professora é ajudar o aluno e a aluna a descobrirem que dentro das dificuldades há um momento de prazer, de alegria”.

Ao considerar tais aspectos, o autor comenta que o ato de ensinar acontece na relação professor e aluno, por meio do desejo que provoca a curiosidade e provoca a aprendizagem com significado. Ressalta também que o professor, ao saber o que vai ensinar, é capaz de estimular o aluno a questionar e a conhecer. Para Freire (2007, p. 86).

Antes de qualquer tentativa de discussão de técnicas, de materiais, de métodos para uma aula dinâmica assim, é indispensável que o professor se ache “repousado” no saber de que a pedra fundamental é a curiosidade do ser humano. É ela que me faz perguntar, conhecer, atuar, mais perguntar, re-conhecer.

Na operacionalização desse entendimento no contexto do ensino de Ciências, surgem os 3MP como alternativa para a (re)significação do papel da escola na formação dos sujeitos, conforme será relatado na continuidade.

2.2 Os Três Momentos Pedagógicos

Em termos do ensino de Ciências, a abordagem temática, associada ao uso dos temas geradores, constitui-se numa “perspectiva curricular cuja lógica de organização é estruturada com base em temas, com os quais são selecionados os conteúdos de ensino das disciplinas. Nessa abordagem, a conceituação científica da programação é subordinada ao tema” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 189). Essa estruturação fornece a possibilidade de organizar sequências didáticas apoiadas na concepção freireana de educação. Essa estruturação dos conteúdos na área de Ciências é pautada em três etapas, denominadas 3MP.

Cada um desses momentos compreende distintos elementos.

2.2.1 Primeiro Momento Pedagógico

O primeiro momento pedagógico, denominado “Problematização Inicial” (PI), consiste em apresentar ao estudante problematizações partindo de temas reais e significativos

e que permitam um espaço de discussões para que ele possa expressar seus conhecimentos, suas ideias, seus pensamentos e suas opiniões a respeito das problematizações lançadas. Esse momento tem como objetivo realizar um distanciamento crítico do estudante em relação às discussões propostas, fazendo com que ele perceba a necessidade de aquisição de novos conhecimentos que ainda não detêm. (ARAÚJO; NIEMEYER; MUENCHEN, 2013).

Diante disso, destaca-se a importância desse momento para o desenvolvimento dos temas, uma vez que pode fomentar as discussões e levantar questionamentos relevantes para o entendimento das situações propostas. Considera-se fundamental dar atenção à situação inicial que será levada para a sala de aula, uma vez que é a sequência dos conteúdos que levará o estudante a pensar e ir em busca de novos conhecimentos. Para Gehlen (2009, p. 184), “[...] o professor precisa saber os conceitos científicos centrais sobre os quais necessita trabalhar e introduzir a palavra necessária”. Esse é o momento da descodificação que Freire propõe. O papel do professor é imprescindível no sentido de ouvir, questionar, entender, desequilibrar e provocar o estudante. Sua função é problematizar o conteúdo que mediatiza com os estudantes (FREIRE, 2002).

Nesse momento, reforça-se a ideia de que as situações significativas envolvidas na temática necessitam ser problematizadas pelo professor, a fim de que apreenda os conhecimentos prévios dos estudantes, aguçando suas curiosidades sobre a temática em estudo (DELIZOICOV, 2001). Nesse sentido, a PI é caracterizada pela introdução de uma problemática que norteará o estudo. Ela poderá ter o caráter de problema ou ser uma problematização, cuja distinção é clareada por autores da área. De acordo com Machado (2013), tais conceitos podem inicialmente ser entendidos como polissêmicos, contudo Delizoicov (2001) apresenta o problema como um eixo estruturador de práticas pedagógicas, e a problematização como um processo dialógico entre elas. E, ainda de acordo com Gehlen (2009), um tema pode ser problematizado e reconhecido como um problema por meio de situações que possuam relevância social e sobre as quais os estudantes tenham algo a dizer.

Para a autora é importante prestar atenção na sintonia da problematização também como estratégia pedagógica, “sobretudo como uma possibilidade de se enfrentar um problema” (GEHLEN, 2009, p.115). A autora menciona que há relação entre problema e problematização, uma vez que esta pode contribuir na compreensão dos conceitos cotidianos e científicos e, através do diálogo, conscientizar a compreensão diante do problema a ser encarado.

Retomando a questão da PI, associada aos 3MP, destaca-se que ela se apoia no envolvimento e na participação ativa do estudante e do professor. Este último, por sua vez,

tem a tarefa de organizar as discussões em sala de aula e procurar identificar os conhecimentos dos estudantes acerca das situações problematizadoras. Assim, apresentam-se a eles situações reais que fazem parte de suas vivências, mas que necessitam de conhecimentos científicos para interpretá-las em todo o seu contexto teórico. Freire (2002) ressalta que a educação dialógico-problematizadora permite diminuir o abismo entre os dois níveis de conhecimento: o senso comum e o científico.

A estrutura desse momento exige a busca por estratégias capazes de provocar o estudante e fazer com que ele se sinta motivado a demonstrar seus aprendizados em relação às situações mostradas. Inicialmente, é preciso considerar sua fala e seus conhecimentos prévios sobre o tema para que o professor identifique seus saberes. Para tanto, é primordial que ele saia da zona de conforto e encare o desafio de expressar o que sabe e o que quer saber, assim como lance novos questionamentos sobre a PI.

Cabe ao professor, nesse momento, problematizar as situações significativas envolvidas no tema, além de questionar o conhecimento no decorrer do processo para que possa identificar os conhecimentos prévios dos estudantes. Tais questões podem ser discutidas e exploradas com toda a turma, levando em conta a opinião de cada um. O papel do professor problematizador não é descrever os conceitos/conteúdos, mas desvelá-los para que os educandos queiram conhecê-los. De acordo com Muechen (2010, p. 158), “a problematização é uma forma de desvelamento, pois é ela que provoca a curiosidade e o querer conhecer”.

A autora ainda comenta sobre a importância do caráter dialógico nesse momento, ou seja, os diálogos auxiliam o sentido da problematização, uma vez que se encontra o uso do diálogo em todos os momentos da concepção freireana. O diálogo permite, por um lado, que se problematize o conhecimento sobre situações significativas que vão sendo apresentadas ao estudante. Por outro lado, proporciona que se identifiquem e se formulem adequadamente os problemas que levam à consciência e necessidade de introduzir, abordar e apropriar os conhecimentos científicos. “Somente o diálogo, que implica um pensar crítico, é capaz, também, de gerá-lo” (FREIRE, 2014, p. 115).

Na obra *Extensão ou comunicação?*, Freire (2002) lembra que a problematização não implica apenas a participação ativa dos estudantes, mas, também, do professor. É nessa relação com o outro que o conhecimento vai sendo problematizado e construído. A função do educador nessa relação dialógica não é apresentar, para os estudantes, a resposta pronta, acabada, mas, sim, “problematizar aos educandos o conteúdo que os mediatiza” (FREIRE, 2002, p. 81). Conteúdo que não é desvinculado da sua realidade concreta.

O professor tem o desafio de compreender a fala do estudante e o contexto em que ele se situa para que possa ir conscientizando-o de que o conhecimento científico abordado em suas aulas tem uma natureza diferente do seu conhecimento comum ou empírico.

Ricardo (2011) salienta que, ao propor situações problematizadoras em aulas de Ciências, é necessário que os educandos se afastem criticamente dos seus conhecimentos vulgares, a fim de que sintam necessidade de buscar novos conhecimentos. Considera-se um desafio por não se tratar apenas de levar ao conhecimento tais diferenças, mas ir fornecendo elementos baseados em teorias científicas que tornem possível também a compreensão do mundo em que a produção científica faz parte.

É nesse momento inicial que as perguntas direcionadas pelo professor deverão ser organizadas com base nas relações homem-mundo (FREIRE, 2014). Para tanto, durante a PI, recomenda-se que o professor organize as discussões em sala de aula, buscando diagnosticar os entendimentos dos estudantes acerca da situação problematizada. Ou seja, a função docente consiste em questionar opiniões, fomentar discussões e até mesmo levantar novas perguntas sobre o tema, levando em consideração explicações distintas para uma mesma situação. É através desses questionamentos e reconhecimento das dúvidas e limitações que o professor identifica quais conhecimentos científicos precisam ser abordados. Seu trabalho é estabelecer relações entre a PI e os conceitos científicos.

Nesse contexto, Freire (2014) afirma que o professor precisa criar possibilidades para que os estudantes sintam necessidade de se aprofundarem na situação, abrindo novos caminhos de compreensão e posicionamento crítico sobre o objeto analisado, o que caracteriza a curiosidade epistemológica. Esperava motivá-los a buscar por novos conhecimentos que ainda não possuíam e que seriam fundamentais para a compreensão do assunto em questão.

2.2.2 Segundo Momento Pedagógico

O segundo momento, denominado “Organização do Conhecimento” (OC), refere-se ao estabelecimento dos conteúdos selecionados pelo professor, que são fundamentais para o entendimento dos temas e das problematizações iniciais. Após o professor deflagrar a PI com os estudantes, chega-se à fase de sistematizar os conhecimentos deles mediante a discussão e o aprofundamento dos conceitos científicos envolvidos.

Para tanto, é necessário que o professor organize os conteúdos que necessitam ser previamente selecionados, e planeje as atividades antes de prosseguir. A OC permite que o

professor utilize em sala de aula as estratégias metodológicas que julga pertinentes ao momento. Tais estratégias devem facilitar seu trabalho por meio de atividades que proporcionem o uso de ferramentas didáticas, na intenção de elaborar os conceitos científicos identificados como necessários para a interpretação científica das problematizações iniciais em relação ao tema.

Outro aspecto relativo ao professor é o seu papel como mediador entre o conhecimento a ser construído e o estudante. Ou seja, ao constatar limites, informações, desafios e competências necessárias para responder às questões apresentadas, cabe-lhe propor atividades que permitam ao estudante superar suas expectativas no que tange à apropriação do conhecimento. Assim, a fala e a organização do professor diante do processo é o que vai proporcionar o avanço na construção de conceitos e na compreensão do contexto como um todo.

Uma característica a ser mencionada sobre esse momento está relacionada ao desenvolvimento da atividade pedagógica, a importância de enfatizar os conhecimentos científicos como ponto de chegada. A abordagem dos conceitos científicos é ponto de chegada, quer da estruturação do conteúdo programático, quer da aprendizagem dos estudantes. E o ponto de partida fica com os temas e as situações significativas que originam, de um lado, a seleção e organização do rol de conteúdos, ao serem articulados com a estrutura do conhecimento científico, e, de outro, o início do processo dialógico e problematizador (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 194).

É o momento apropriado para que se faça a construção dos conceitos científicos. Então, cabe ao professor estruturar essa sistematização de ideias, pautadas no desafio que já foi lançado no primeiro momento. Sugere-se ao professor utilizar diversas atividades, como leitura de textos para discussões, formulações de questões, trabalhos em grupos e relações dos conceitos fundamentais a respeito do conteúdo. Tudo isso com o objetivo de instigar o estudante a levantar hipóteses sobre a PI, bem como pesquisar, estudar e discutir no coletivo as colocações e evidências.

2.2.3 Terceiro Momento Pedagógico

O terceiro momento, denominado “Aplicação do Conhecimento” (AC), consiste na abordagem sistemática do conhecimento apropriado pelo estudante. A finalidade desse momento está em verificar a capacidade e a potencialidade do estudante para externalizar seus conhecimentos. Representa a constatação do nível de conscientização, por parte do estudante,

das teorias científicas, a fim de que sejam analisadas, corrigidas ou complementadas pelo professor, caso necessário.

Uma das características salientadas no momento AC está na retomada das problematizações iniciais com o objetivo de avaliar se os conhecimentos adquiridos no momento da OC foram sistematizados. Muenchen (2010, p. 128-129) destaca que “se torna imprescindível, em uma perspectiva permeada pelo diálogo, analisar se o aluno adquiriu a capacidade de argumentar e participar de forma crítica das decisões que envolvem os temas/problemas contemporâneos”. Ainda nas palavras da autora, entende-se que a avaliação na perspectiva dialógica e problematizadora vai muito além de avaliar a aquisição de conceitos ensinados. É fundamental explorar o potencial explicativo e informativo dos conceitos científicos e, mais do que isso, é importante o professor verificar se os estudantes assimilaram os conceitos científicos para que possa explorar os conhecimentos visando à generalização dos conceitos e da PI. Em outras palavras, cabe ao professor explorar os conhecimentos adquiridos pelos estudantes.

A autora adverte ainda que esse é o momento de averiguar se o estudante tem condições de analisar e interpretar as situações iniciais e outras, que mesmo não estando totalmente relacionadas com a PI, são entendidas pelos mesmos conceitos e teorias. É interessante que nesse momento o professor desenvolva diferentes atividades que possibilitem a generalização dos conceitos abordados anteriormente e possam proporcionar a abertura de novas problematizações a respeito do assunto. Devem ser apresentadas novas situações sobre o tema em estudo a fim de serem compreendidas através de conhecimentos alcançados pelo segundo momento.

Destaca-se, nesse momento, a busca pela “generalização da conceituação”, isto é, a identificação e o emprego da conceituação científica envolvida, em que “é o potencial explicativo e conscientizador das teorias científicas que deve ser explorado” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 202). E, ainda, a articulação das situações significativas relacionadas ao tema com a estrutura do conhecimento científico, com a intenção de facilitar o entendimento do processo ensino e aprendizagem em Ciências. Também cabe ao professor propor novas situações que talvez não tenham relação com a PI, mas que envolvam os mesmos aspectos e que são compreendidas pelo mesmo conhecimento.

A finalidade desse momento vai além de capacitar os estudantes a utilizar os conceitos científicos em situações reais, de forma que sejam capazes de debater e argumentar tais questões em vez de meramente utilizar métodos para resolução de problemas. O objetivo, de

acordo com Muenchen (2010), consiste na articulação entre os conceitos científicos e as situações significativas relacionadas com o tema em estudo para facilitar a compreensão. O mais relevante é a identificação e o emprego dos conceitos envolvidos na situação apresentada, bem como a teoria científica, independentemente das ferramentas pedagógicas utilizadas.

Nesse momento se propõe aos estudantes a ideia de apresentar seus conhecimentos através de uma dinâmica voltada para o protagonismo e a autonomia, uma vez que cabe somente a eles exporem o que assimilaram diante de tudo o que foi desenvolvido até aquele ponto. O desejo é possibilitar um espaço para que ocorra a socialização de tudo o que foi estudado, discutido e registrado sobre o tema abordado, de forma contextualizada, contemplando os objetivos propostos na atividade relacionados ao cotidiano do aluno.

Nessa aproximação com o cotidiano, surgem as relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade e a forma como ela precisa ser entendida como parte do processo educativo, imbricada no fazer pedagógico do professor que deseja preparar os estudantes para atuarem como sujeitos críticos e reflexivos frente aos eventos do mundo contemporâneo.

2.3 Ciência, Tecnologia e Sociedade

A perspectiva de estruturar uma sequência didática apoiada nos três momentos pedagógicos nos mostra a importância de que os conteúdos trabalhados estejam sintonizados com o processo de alfabetização científica, mais particularmente com a perspectiva da relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Tal relação centra-se na importância dada por Delizoicov e Angotti (1991) ao movimento CTS como fundamental para a reforma curricular no contexto do ensino de Ciências.

O conhecimento científico e tecnológico predomina na vida do ser humano nas suas atividades da vida diária, fazendo com que cada vez mais se torne imprescindível que o ensino de Física esteja voltado para essa realidade. O avanço da ciência e da tecnologia, associado às invenções históricas marcantes, expressas pela criação da roda, das máquinas a vapor e elétricas, dos meios de comunicação, entre outras, transformaram intensamente a forma de viver das pessoas.

Para discorrer sobre as articulações entre o referencial teórico freireano e o movimento CTS, é necessário, inicialmente, que se faça um resgate histórico dessa proposta de ensino. Descrever o que é esse movimento, seus rumos, como esse movimento chegou à sala de aula e, assim, deixar claro o que significa um ensino voltado à perspectiva CTS.

O movimento CTS iniciou nos anos de 1960, após a II Guerra Mundial. A intensificação da crise ambiental que passamos a enfrentar, as questões éticas em relação às decisões tomadas pelos cientistas e, principalmente, as consequências do avanço tecnológico acarretaram a necessidade de criar propostas de ensino CTS que proporcionem discussões acerca dos problemas políticos e econômicos relacionados ao ensino Ciência e Tecnologia.

No entanto, no Brasil, na década de setenta, não se encontravam propostas de ensino CTS, apesar de sua existência em outros países. Foi na década de 1990, de acordo com o exposto por Auler e Bazzo (2001), que o movimento se fortaleceu, período em que se deixa para trás um regime ditatorial e se inicia uma nova era no país. Essa mudança política levou a uma nova postura na educação e possibilitou que fosse realizada, no Brasil, em 1990, a “Conferência Internacional do Ensino de Ciência para o século XXI – Alfabetização em Ciência e Tecnologia (ACT)”, onde, foram apresentados diversos trabalhos do movimento internacional de Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no ensino de Ciências. De acordo com Santos (2007), após esse evento começaram a surgir pesquisas discorrendo sobre CTS e o contexto educacional, mas principalmente surgiram as primeiras dissertações com enfoque CTS. No entanto, foi no período de 2000 a 2009, ainda de acordo com os mesmos autores, que se percebeu um expressivo avanço desse movimento, surgindo vários artigos, mesmo que ainda não muito expressivos, sobre o ensino de Ciências na perspectiva CTS, com o propósito de repensar a educação nacional com base neste movimento.

Além dos artigos que definiram algumas inferências comuns para o movimento CTS, as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) apresenta reflexões sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade (BRASIL, 2012). Em seus textos, fazem referência a um ensino contextualizado e a uma formação cidadã. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), de 1996, legisla sobre a preocupação com a formação do estudante como cidadão e a valorização dos conhecimentos científicos e tecnológicos. A LDBEN apresenta que uma das finalidades do currículo do EM consiste “na compreensão dos fundamentos científicos-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina” (BRASIL, 1996, p. 29). Para Aikenhead (2003), a educação CTS no ensino de Ciências surgiu também dentro do propósito da educação científica para a cidadania que vinha sendo reivindicado por educadores em ciência insatisfeitos com a prática de ensino de Ciências, demasiadamente centrada na formação de cientistas.

Dessa forma, vários currículos foram elaborados a partir da perspectiva CTS, tendo como característica a preocupação com o estudo do conhecimento científico pelas inter-

relações. O movimento CTS passa a ter mais espaço nas discussões pedagógicas nas escolas, e a educação científica passa a ser vista numa perspectiva de atender as demandas da sociedade contemporânea. Isso acabou gerando concepções diferenciadas e embates educacionais entre os que entendem que a tecnologia está aí para ser utilizada e os que apresentam uma visão crítica ao desenvolvimento tecnológico. Cabe ressaltar que o movimento CTS não se posiciona contrário ao uso da tecnologia, porém busca refletir sobre as relações que esse avanço tecnológico, fruto das pesquisas em ciência, acarreta para a sociedade.

Dentre as características importantes a serem consideradas na estruturação de propostas de ensino referenciadas na perspectiva CTS, estão os fatores ligados diretamente aos aspectos econômicos e políticos da sociedade. Destacam-se as condições e a qualidade de vida das pessoas no mundo industrializado e a necessidade de participação das pessoas nas decisões públicas. Segundo Santos (2007), a educação possibilita transformar o contexto de uma sociedade por meio da reflexão do papel da ciência e da tecnologia. Para ele, o avanço das tecnologias nos obriga a acompanhar as mudanças de forma a consumir aparatos e equipamentos de que não precisamos. Vivemos em uma sociedade em que a tecnologia nos guia e determina o nosso comportamento. Precisamos pensar em uma educação que possa transformar essa perspectiva.

Nesse contexto, há de registrar-se que o movimento CTS surge no ensino de Ciências com enfoques distintos. Assim, pode-se dizer que a educação científica tem apresentado diferentes domínios, os quais englobam aspectos que são abordados por diferentes estudiosos do campo, com ênfase diferenciada (SANTOS, 2007). Em uma perspectiva estão os que enfatizam o papel social do ensino de Ciências na tomada de decisões; em outra, estão os que privilegiam conteúdos específicos destinados à formação de cientistas; e ainda há os que destacam a importância da natureza do conhecimento científico, da linguagem científica e da argumentação científica (SANTOS, 2007).

No presente trabalho considera-se o movimento CTS apoiado na perspectiva educacional de Freire, destacando sua contribuição para a construção de uma proposta de ensino na perspectiva CTS humanística, bem como o intuito de discutir as inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade no ensino de Ciências.

Um dos focos de educação CTS na concepção freireana consiste em preparar o estudante para tomar decisões comprometidas sobre questões de ciência e tecnologia e atuar nessas decisões na busca de soluções. Ao trabalhar com temas geradores, Freire já explicitava essa necessidade, evidenciando a busca de soluções para os problemas sociais que estavam

vivendo. Nessa perspectiva educacional, a Física deixa de ser um conhecimento vazio e passa a ser um conhecimento que tem significado, proporcionando situações que permitam refletir sobre a tecnologia utilizada, pelas pessoas em sua interação com o mundo.

Uma proposta de CTS na concepção de Freire está centrada em uma educação que proporciona ao estudante condições de pensar nas possibilidades humanas, nos seus valores e nas suas condições de existência. Para isso, é preciso ir além da avaliação do uso de aparatos tecnológicos e avançar nas reflexões acerca da situação de opressão em que se vive, o educando considerando a relação de dominação e poder que estão presentes no desenvolvimento tecnológico frente às condições humanas.

Diante disso, entende-se que uma educação com enfoque CTS na perspectiva freireana busca incorporar ao currículo discussões sobre valores e reflexões críticas que possibilitem desvelar a condição humana. Cabe ressaltar que não se trata de uma educação contra o uso da tecnologia e nem uma educação para o uso, mas uma educação em que os estudantes possam refletir sobre a sua condição no mundo frente aos desafios postos pela ciência e tecnologia (SANTOS, 2008).

Para tanto, o objetivo central da educação CTS no EM, conforme destacado por Santos (2007), é desenvolver a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o estudante a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de problemas relacionados a tais questões.

Como foi ilustrado, a perspectiva de CTS adotada neste estudo está associada à concepção freireana, a qual leva em consideração o contexto real das condições humanas e traz para a sala de aula os problemas que estão afligindo os indivíduos. Segundo Freire, a educação deve ocorrer por meio da mediação do mundo. O educador deve investigar junto aos estudantes os temas geradores que lhes permitam fazer a leitura do mundo em que vivem, leitura essa que não passa pela compreensão fenomenológica do processo, mas pela significação social de transformar o mundo.

Nesse sentido, entende-se que o ensino de Ciências com enfoque CTS passa a ser fundamental, uma vez que leva o estudante a refletir sobre os impactos sociais assumindo opiniões e posicionamentos conscientes e responsáveis diante das situações que surgem em seu mundo. E, mais que isso, permita que o estudante seja capaz de transformar os seus conhecimentos do senso comum em conhecimentos científicos baseados em uma teoria.

Frente a esse entendimento, encontra-se o desafio de levar para a sala de aula o saber científico e tecnológico, com conteúdos contextualizados e atualizados. Para Maddox (1999),

o ensino de Ciências deve ter claro em seu currículo o conhecimento científico pertinente e relevante que deve ser ensinado para nossos jovens. A maioria das propostas de ensino apresenta a divulgação do conhecimento científico e tecnológico com perspectivas de continuidade, mas fortemente direcionadas por políticas de desenvolvimento científico e tecnológico articulados a planos estratégicos governamentais e econômicos.

A tecnologia que a mídia apresenta acaba convencendo e fazendo com que se absorvam as informações, tornando os indivíduos passivos, calando-os e tornando-os meramente consumistas. O papel da escola é primordial para reverter essa visão, uma vez que a educação possibilita ao estudante ter uma reflexão crítica. Para isso, é preciso adotar metodologias de ensino que considerem o estudante como elemento fundamental, capaz de tomar decisões. Necessita-se, portanto, de uma educação científica diferente da que foi colocada pelo sistema capitalista.

Ao longo do processo de ensino de Física na educação básica, parece que a maioria das pessoas não gosta dos conteúdos desenvolvidos em sala de aula, uma vez que eles se encontram desconectados do que o estudante precisa saber. Portanto, questiona-se: o que fica da Física ensinada na escola? Por outro lado, como não abordar educação científica se ela faz parte da vida do estudante em um mundo tecnológico? Paulo Freire traz, em seu livro “Pedagogia do Oprimido”, que a educação é de natureza ontológica e fala da educação como forma de diferenciar a espécie humana das demais espécies de animais, caracterizando o ser humano como alguém que busca o saber, que busca a transformação. Ou seja, é inerente ao ser humano a busca pelo conhecimento.

Diante desse contexto, Santos (2008) propõe a reflexão acerca do interesse do estudante diante do ensino de Física. Por que ele não apresenta disposição em aprender esta ciência? Será que a busca do saber, busca de transformação e a falta de entusiasmo não tem relação com os conteúdos que são levados para a sala de aula? É necessário buscar um ensino de Física que contribua para aguçar a curiosidade do estudante diante dos conceitos e das ideias e que ele adquira vontade de aprender, e que esse ensino possa, ainda, servir àqueles indivíduos que nunca mais vão estudar Física.

O que seria um ensino de Física para um estudante de nossos tempos? Que tipo de ciência se quer aprender? O ensino CTS apresenta-se com um forte referencial na literatura nacional e internacional para discutir essas questões. Um ensino voltado para a perspectiva CTS envolve a integração científica, tecnológica e social na qual os conteúdos estão vinculados aos aspectos históricos, políticos e socioeconômicos. A educação CTS consiste nessa inter-relação, discute como a ciência depende da sociedade e como ela

repercute na sociedade, ou seja, o ensino de Ciências tem intersecção com a educação tecnológica.

Por fim, há de considerar-se que a educação no Brasil é conservadora e que existe ainda uma resistência a essa perspectiva de ensino. No entanto, é preciso avançar na formação dos professores para que eles possam promover essa mudança e o trabalho aqui apresentado nesta dissertação é uma forma dos professores saírem do “conservadorismo” e buscar trabalhar na direção das ideias de Freire. Muito provavelmente eles estarão reproduzindo o sistema em que foram imersos durante sua formação, evidenciando que o processo passa de geração a geração, perpetuando modelos, crenças e valores. Dessa maneira, é imprescindível que os professores ofereçam situações que possibilitem os estudantes a tomar decisões conscientes e comprometidas com a ciência, a tecnologia e a sociedade, daí a importância de disponibilizar módulos e sequências didáticas nessa perspectiva.

3 ESTUDOS RELACIONADOS

Neste capítulo tem-se por objetivo ilustrar a forma como os 3MP e o enfoque CTS tem se apresentado nas pesquisas nacionais. Para tanto, procede-se a uma análise de trabalhos da literatura especializada e pertinente ao ensino de Ciências como forma de identificar estudos relacionados ao uso dos 3MP pedagógicos e da abordagem CTS. Nesse sentido, foram selecionados quatro estudos como forma de ilustrar a produção na área. Destaca-se que o objetivo do capítulo situa-se em oferecer ao leitor exemplos de pesquisa envolvendo os temas mencionados, sem a preocupação de analisar o estado da arte através de uma pesquisa mais sistemática.

3.1 Abordagem freireana

O primeiro estudo a ser relatado refere-se à dissertação de Araújo (2015), intitulada “Os três momentos pedagógicos como estruturantes de currículos”. De acordo com a autora, o objetivo do estudo foi salientar o emprego desta dinâmica e desmistificar o seu uso como apenas uma ferramenta didática pedagógica para a sala de aula. Ela relata nesse trabalho a utilização dos 3MP na estruturação do currículo de uma escola estadual de educação básica do Rio Grande do Sul. Para tanto, a autora apresentou como problema de sua pesquisa o seguinte questionamento: quais os desafios e as potencialidades encontradas por professores de uma escola pública estadual de Santa Maria-RS ao utilizar a dinâmica dos 3MP para a organização curricular e também como ferramenta didático-pedagógica em sala de aula?

Para concretizar o objetivo do estudo, Araújo (2015) desenvolveu uma sequência programática do currículo da área de Ciências por meio do uso dos 3MP através da participação coletiva dos professores da referida escola. Pretendia-se, segundo ela, avaliar os desafios e as potencialidades encontradas pelos professores durante o processo formativo quanto à dinâmica adotada e analisar as potencialidades e resistências quanto à investigação realizada para a obtenção do tema através da dinâmica dos 3MP, como também sua implementação em sala de aula.

Como suporte teórico, ela utilizou os pressupostos freireanos na Abordagem Temática e nos 3MP como estruturantes dos currículos escolares. Para a coleta dos dados, fez uso de diferentes instrumentos, entre os quais se incluem questionário, diários da prática pedagógica dos professores, diários da pesquisadora, entrevistas semiestruturadas com discentes e docentes e análise documental dos planejamentos das aulas.

A pesquisa, de cunho qualitativo, utilizou para análise dos dados a Análise Textual Discursiva (ATD), emergindo, desse processo, duas categorias, assim descritas no texto: “Do processo formativo à implementação das aulas na perspectiva dos 3MP: algumas potencialidades” e “O processo formativo e a implementação das aulas a partir da dinâmica dos 3MP: desafios a serem enfrentados” (ARAÚJO, 2015, p. 75). Como resultado, a autora destaca as potencialidades quanto à dinâmica adotada no trabalho desenvolvido, a postura apresentada pelos educandos, bem como os avanços diante do trabalho interdisciplinar e coletivo pelas participantes do curso.

Araújo comenta que encontrou desafios para desenvolver o trabalho, os quais estavam relacionados à postura utilizada por alguns professores que acabavam dificultando a proposta de trabalhar de forma coletiva e interdisciplinar as atividades, como também os reflexos pela formação apresentada na realização das atividades, além das condições de trabalho.

O segundo estudo a ser descrito foi o desenvolvido por Solino (2013), intitulado “Abordagem Temática Freireana e o Ensino de Ciências por Investigação: contribuições para o ensino de Ciências/Física nos anos iniciais”. Neste estudo a autora parte da problematização de que a Abordagem Temática Freireana⁵ (ATF) e o Ensino de Ciências por Investigação (ENCI) são propostas de ensino que cada vez mais estão sendo utilizadas nas pesquisas em educação em Ciências, porque contemplam o diálogo e a problematização no contexto da prática educativa. O objetivo do estudo consiste em investigar articulações epistemológicas e pedagógicas e possíveis complementaridades entre ambas as propostas, com a intenção de contribuir para o processo de ensino e aprendizagem de Ciências.

Ao analisar os principais elementos estruturantes da ATF e do ENCI, a autora constatou que existem semelhanças quanto à concepção de sujeito e objeto de conhecimento, o conceito de problema, a conceituação científica e o papel da contextualização, assim como existem particularidades no âmbito desses aspectos e que caracterizam cada proposta. Tais relações permitiram à autora verificar complementaridades entre a dinâmica dos 3MP e as etapas do ENCI, as quais podem possibilitar a promoção da alfabetização científica. Ou seja, as etapas investigativas do ENCI, em especial os problemas, podem potencializar a Organização do Conhecimento e a Aplicação do Conhecimento. Da mesma forma, as etapas dos 3MP, em especial a problematização, podem contribuir para alavancar os problemas conceituais do ENCI, uma vez que eles passam a ser subordinados a uma temática de amplo significado para os estudantes.

⁵ Apesar de ter assumido neste trabalho a expressão freireana opta-se por deixar na forma como os autores do estudo mencionado utilizaram em seu texto.

3.2 Enfoque CTS

Na continuidade dos relatos de estudos envolvendo os temas em discussão nesta dissertação, destacam-se dois estudos envolvendo o uso da abordagem CTS.

O primeiro estudo relatado foi o desenvolvido por Sabka (2016), o qual parte da necessidade de que o processo formativo possibilite tornar o estudante capaz de perceber a presença da Física em situações do cotidiano. E, mais ainda, que ele aluno saiba estabelecer relações interpessoais produtivas de diálogo e cooperação na sociedade do conhecimento. E, dessa forma, possa tornar-se capaz de interferir de maneira crítica em questões tecnológicas e científicas que envolvem a sociedade.

O estudo denominado “Uma abordagem CTS das máquinas térmicas na revolução industrial utilizando o RPG como recurso didático” refere-se a uma experiência de ensino sobre o tema “máquinas térmicas”, que apresenta dois aspectos associados entre si: situa a máquina térmica no contexto histórico da revolução industrial inglesa e promove um jogo de interpretação de papéis, Roleplaying Game – RPG⁶. Para o autor, o ensino de Física num mundo democrático requer mais práticas curriculares que abordem as implicações sociais da ciência e da tecnologia. E, a partir de uma articulação da visão marxista com o movimento CTS, Sabka (2016) fundamenta seu trabalho em três fontes principais: o referencial curricular CTS, a teoria do desenvolvimento de Lev Vygotski e a reconstrução histórica de Eric Hobsbawm para a Revolução Industrial.

O trabalho foi aplicado em duas turmas de EM na rede pública do Rio Grande do Sul, sendo elaborado um produto educacional em hipermídia, voltado para professores. Os resultados do estudo, segundo o autor, sugerem que a proposta favoreceu que os estudantes: (1) percebessem que a máquina térmica, situada em um palco de conflitos sociais não pode ser compreendida somente como um aparato tecnológico; (2) vivenciassem os conflitos de uma posição social diferente da sua própria (a posição de um operário de uma fábrica, por exemplo).

O segundo estudo a ser relatado nesta seção foi o desenvolvido por Carletto e Pinheiro (2010), os quais buscam contribuir com a reflexão acerca da inserção da abordagem CTS no ensino de Ciências. O estudo intitulado “Subsídios para uma prática pedagógica transformadora: contribuições do enfoque CTS” reporta-se a um estudo de natureza qualitativa e interpretativa que ocorreu durante o desenvolvimento da disciplina Princípios

⁶ RPG (Roleplaying Game) é um jogo de interpretação de papéis.

Tecnológicos em cooperação com disciplinas das áreas de Ciências, Matemática, Português, História e Sociologia, em uma instituição pública de ensino na cidade de Ponta Grossa-PR, com cinco turmas do EM.

A questão-problema que norteou o estudo dizia respeito às possibilidades da utilização do enfoque CTS para a implementação de um ensino diferenciado que considerasse as relações entre as questões ambientais e o conhecimento matemático. As opções metodológicas foram definidas a partir de um planejamento participativo, da reflexão teórica e das limitações que foram sendo encontradas. A pesquisa buscou uma abordagem qualitativa de natureza interpretativa, sendo coletados dados por meio diretamente dos posicionamentos dos estudantes.

Os resultados do estudo, segundo seus autores, relacionam-se com ganhos qualitativos para a prática docente e para o ensino de Ciências. Dentre eles, os autores mencionam: integração curricular; elevado nível de motivação e participação dos estudantes; evolução dos estudantes em relação à capacidade de análise, argumentação e intervenção; maior compreensão sobre a natureza da ciência, do processo científico-tecnológico e de sua repercussão no meio social e ambiental.

4 A SEQUÊNCIA DIDÁTICA E O PRODUTO EDUCACIONAL

Este capítulo empenha-se em relatar a aplicação da sequência didática elaborada no estudo e descrever o produto educacional resultante. Em sua estrutura, o capítulo contempla a descrição do local e o cronograma de aplicação, resgata os princípios que regem a estrutura da sequência didática, descreve os encontros e apresenta o produto educacional elaborado.

4.1 Local e cronograma da aplicação

A aplicação da sequência didática foi realizada em uma instituição pública de ensino da rede estadual no município de Passo Fundo-RS, que está localizada em um bairro próximo ao centro. A escola oferece, no turno da manhã, do oitavo ano do Ensino Fundamental à terceira série do EM; no turno da tarde, do primeiro ao sétimo ano do EF; e, à noite, além do EM, a Educação de Jovens e Adultos (EJA). A instituição atende atualmente cerca de 1200 jovens de classe média baixa, sendo a maioria proveniente da comunidade e de bairros vizinhos. A estrutura física da escola é relativamente boa, possui laboratório de informática, biblioteca, sala de vídeo, equipamentos de projeção, rede *wi-fi*, uma sala com cerca de vinte e cinco (25) notebooks para utilização dos estudantes e um laboratório de Ciências em condições razoáveis de uso didático.

O objetivo geral da escola, conforme enunciado em seu Projeto Político Administrativo Pedagógico (PPAP), é promover o processo pedagógico visando à construção do conhecimento e da cidadania, oportunizando o desenvolvimento de habilidades e valores essenciais ao educando numa visão dialética, visando à formação integral e relacionando com o mundo do trabalho, da ciência, cultura e tecnologia.

O componente curricular de Física na segunda série está estruturado em dois períodos semanais. De um modo geral, pode-se dizer que a metodologia utilizada pelos professores da turma se enquadra na perspectiva da dialogicidade e da exposição dos conteúdos, sendo o livro didático o material de apoio mais utilizado. O laboratório de informática, a biblioteca e principalmente o laboratório de Ciências são eventualmente utilizados. Nesses espaços busca-se desenvolver atividades diferenciadas que primem pela participação dos estudantes e por realizar trabalhos em grupos.

Para a aplicação da sequência didática foi selecionada uma turma de segunda série do EM diurno, envolvendo 23 estudantes. A turma foi selecionada dentre outras três da mesma série, considerando-se ser uma turma participativa e comprometida com as atividades que lhe

são propostas. Além disso, a escolha da segunda série justifica-se pelo fato da pesquisadora ser a professora titular dessa série. Conforme já mencionado na introdução, a trajetória profissional da pesquisadora na referida escola iniciou em 2001 e desde então permanece como docente de Física nas segundas séries do EM. Isso lhe confere uma experiência com o público-alvo e com os conteúdos abordados nessa série.

Tendo em vista os conteúdos programáticos da segunda série, o conteúdo selecionado para o estudo foi “Ondas”. Além disso, considera-se que o mesmo é propício a discutir as relações entre Ciência-Sociedade-Tecnologia, um dos focos do presente estudo.

O cronograma foi elaborado a partir da estruturação do estudo e do objetivo a ser alcançado com a atividade. O Quadro 1 apresenta os encontros, a data em que ocorreram e a atividade/ação desenvolvida.

Quadro 1 - Descrição das atividades e ações desenvolvidas nos encontros.

Encontros	P	Atividades/Ações
1 - Começando nossos estudos	2	Apresentação e síntese da construção programática do tema e encaminhamentos de autorizações para participação dos estudantes na pesquisa. Apresentação de imagens e vídeos.
2 - Nosso problema	2	Problematização Inicial (PI) – Leitura, discussão e elaboração de questionamentos sobre os textos apresentados.
3 - Uma possibilidade	2	Problematização Inicial (PI) – Socialização de ideias e questionamentos, apresentação aos colegas.
4 - “Ondas” vivemos mergulhados nelas	2	Organização do Conhecimento (OC) – Abordagem do conteúdo a partir dos apontamentos apresentados.
5 - Outras palavras	1	Explorando os conhecimentos através de diferentes exemplos de ondas e suas propriedades associados ao cotidiano.
6 - Ondas eletromagnéticas	2	Conceitos, representação e propriedades das ondas eletromagnéticas. Espectro eletromagnético.
7 - “Comece a aula bem informado”	1	Simuladores e atividade experimental sobre ondas sonoras.
8 - Fenômenos ondulatórios	2	Conceito, imagens, representações, características e curiosidades sobre os fenômenos ondulatórios.
9 - Efeito Doppler	2	Aplicação do efeito Doppler e estudo do som.
10 - A nossa evolução começa na Escola	1	Compreensão dos conteúdos abordados através da resolução de exercícios.
11 - Viver sem aprender não é possível	2	Avaliação da aprendizagem.
12 - “Audacity” – A fotografia de uma Onda Sonora”	2	Recurso auxiliar para o estudo de conceitos de acústica.
13 - “É possível viver sem se comunicar?”	2	Conhecimentos científicos a cerca do telefone.
14 - A verdadeira arte de estudar	1	Aplicação do Conhecimento (AC) - Apresentação da proposta de realizar uma atividade lúdica (teatro).
15 - Somos protagonistas na arte de aprender	1	Como se estrutura uma peça de teatro em forma do tribunal de júri.
16 - Continuidade	1	Criação do enredo para o teatro envolvendo o conteúdo Ondas e o bloqueio do uso de celular.
17 - Continuidade	2	Ensaio da peça teatral e organização de cenário, personagens e outros.
18 - “O palco da Escola te espera”	2	Apresentação da peça de teatro.

Fonte: Estudo, 2017.

É importante destacar que a realização dos encontros ocorreu de acordo com o cronograma das atividades letivas e, além disso, os conceitos abordados são componentes do plano de trabalho da professora. Neste entendimento, evidencia-se que foram verificadas, nos encontros, ocasiões peculiares ao cotidiano da sala de aula, tais como interrupção da aula para transmissão de recados para os estudantes, realização de palestras e atividades relativas ao calendário da escola.

4.2 Elaboração da sequência didática

Para a elaboração da sequência didática, buscou-se apoio na perspectiva CTS, estruturando os encontros de acordo com o proposto por Delizoicov e Angotti (1991) e Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002). Além disso, a sequência didática enaltece a importância do lúdico como elemento potencializador da aprendizagem.

Neste contexto, os encontros foram organizados de maneira a abranger, primeiramente, uma introdução do tema, na forma de problematização. Na sequência, apresentou-se o desenvolvimento do problema na forma de discussão e debate de ideias e hipóteses; na continuidade, a leitura de textos para aguçar a curiosidade e estimular a discussão; a seguir, abordou-se o conteúdo da aula; e, finalmente, como forma de aplicação do conhecimento, a apresentação do trabalho elaborado pelos estudantes. Nesse sentido, a sequência didática considerou os elementos que são constituintes dos três momentos pedagógicos, assim identificados e abordados no capítulo anterior:

- **Problematização Inicial (PI):** esse momento, dentro da proposta didática, representa o início de uma diretriz para a compreensão de problemas vivenciados pelos estudantes. O objetivo da problematização, nesta proposta, consiste em levar o estudante a conscientizar-se de que tem algo ou um problema a ser resolvido, a provocar a curiosidade, a desacomodar-se frente aos acontecimentos do mundo e estimular a construção coletiva do conhecimento. Este momento envolve o diálogo e a mudança de postura do estudante em sala de aula, sendo agente ativo na construção do saber por meio da leitura de textos vinculados ao contexto a que se referem.
- **Organização do Conhecimento (OC):** dentro da proposta didática, a OC representa a definição dos conteúdos específicos que serão desenvolvidos para o entendimento geral do tema em estudo, considerando os elementos essenciais para fazer a mediação entre o conhecimento sistematizado e a realidade. Também é

nesse momento que ocorre o planejamento das atividades, mediante o uso das ferramentas pedagógicas, de forma coletiva e dialógica entre docente e discente.

- **Aplicação do Conhecimento (AC):** essa, por sua vez, representa, dentro da proposta didática, o espaço de socialização do conhecimento desenvolvido no segundo momento. É o espaço para o estudante mostrar o que compreendeu sobre o tema e que permite avaliar as lacunas em relação aos conceitos científicos presentes na peça teatral, que foi a atividade realizada pelos estudantes.

Como elemento de sistematização dos conhecimentos frente à estruturação da sequência didática apoiada nos 3MP, recorreu-se ao teatro como alternativa didática. Segundo Martins et al. (2008), o uso do teatro como atividade educativa pode representar uma ferramenta para “despertar no aluno uma atitude crítica diante do mundo”, o que constitui um dos grandes desafios da educação e vem ao encontro do proposto neste texto.

A importância da utilização do teatro como recurso didático reside no fato de ser uma arte coletiva que se desenvolve com indivíduos em torno de uma ideia comum, capaz de explorar teorias e conceitos, além de exigir o cumprimento de regras por parte de seus integrantes. Além disso, ele proporciona o debate histórico e social (MEDINA; BRAGA, 2010).

O uso da atividade teatral pode permitir que a aprendizagem ocorra de forma prazerosa, “transformando a sala de aula num espaço onde se deseja estar e participar” (OLIVEIRA; ZANETIC, 2004, p. 3), de forma a motivar o estudante na busca do conhecimento, que pode incluir tanto aspectos científicos e culturais, quanto sociais e ambientais. A linguagem teatral proporciona uma forma de o estudante sentir-se parte do processo de aprendizagem com a oportunidade de demonstrar suas competências, tais como a capacidade de abstração, de pensamento, de disposição em ouvir críticas, de expor suas opiniões e seus conhecimentos. Mais do que isso, o teatro permite ao estudante trabalhar em grupo, respeitando seus colegas, aceitando limites, cumprindo regras, tendo disciplina e, principalmente, responsabilidade. O sucesso do teatro, conforme nos lembram Montenegro et al. (2005), está diretamente relacionado à disciplina e ao desenvolvimento pessoal, o qual permite ampliar, entre outras coisas, o senso crítico e o exercício da cidadania.

A ludicidade é um elemento motivador da metodologia de ensino voltada para uma aprendizagem interdisciplinar, que coloca em prática os princípios indicados na LDB e nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs). Muitos podem ser os caminhos que confrontam o estudante com a presença da Física em suas práticas diárias. Os conteúdos revestidos pela ludicidade ou direcionados à robótica, por exemplo, podem tornar-se importantes

instrumentos de sedução que permitem ao estudante sua interação tanto com o mundo presente nas suas pesquisas, como com o seu entorno e seus próprios sentidos.

O lúdico possibilita alicerçar o conhecimento sobre a Física e mostrar que existem várias formas entrelaçadas de aprendizagem, de forma que todos possam aprender mais sobre a construção do conhecimento científico, de maneira consistente, desfrutando a descoberta do conhecimento. Dessa forma, ao elaborar uma sequência didática e finalizá-la com a proposta de estruturação de uma peça teatral, pretendeu-se unir o lúdico ao científico de forma a propor um processo de ensino e de aprendizagem mais prazeroso e significativo.

Tendo como referencial a perspectiva teórica antes anunciada, descreve-se na seção seguinte cada um dos encontros que constituem a proposta de sequência didática em apreciação neste trabalho.

4.3 Descrição dos encontros

A seguir são descritos os encontros realizados durante a aplicação da sequência didática que culminou na elaboração do produto educacional que acompanha esta dissertação.

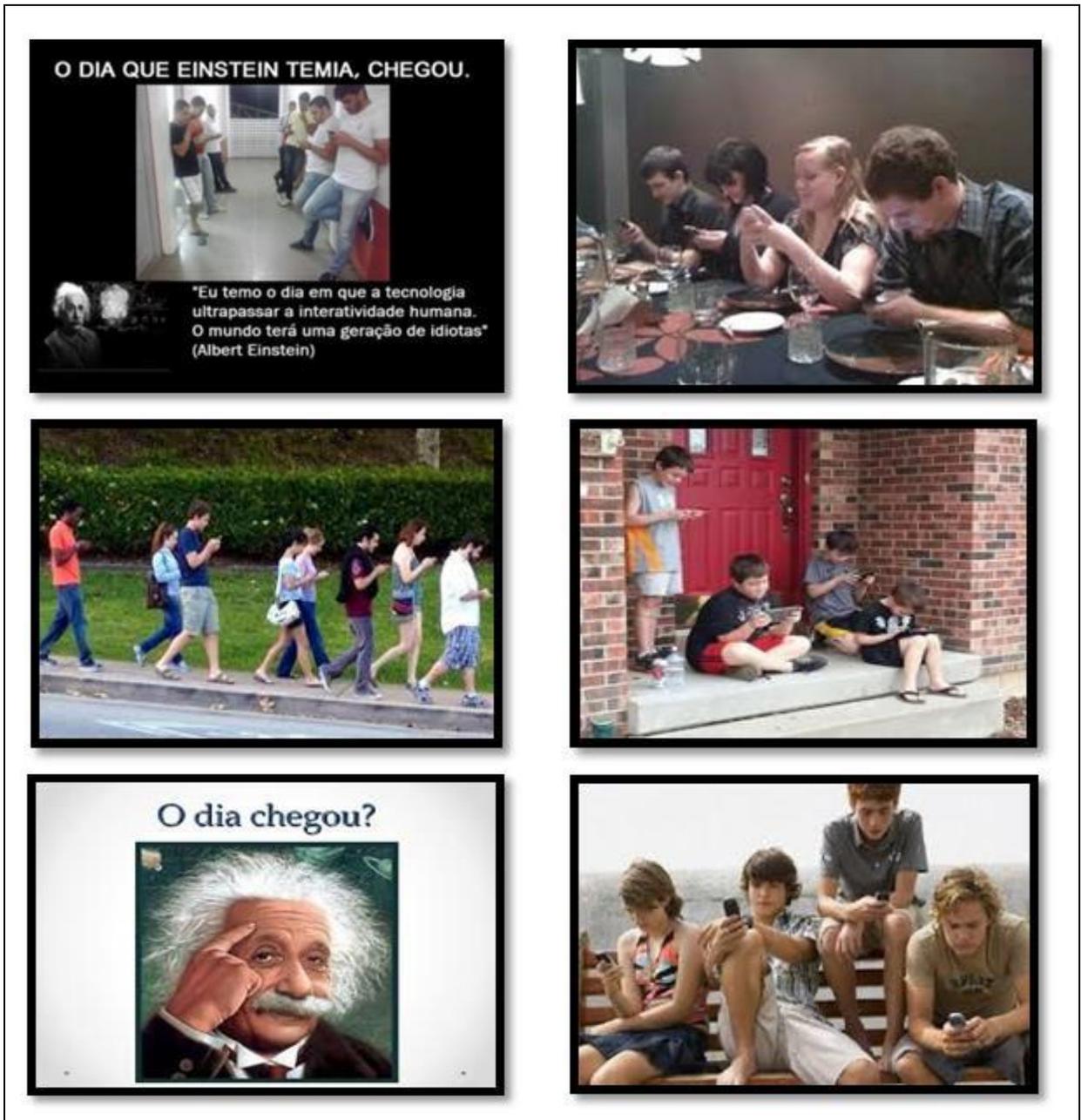
4.3.1 Primeiro encontro: começando nosso estudo

O primeiro encontro teve início com uma breve apresentação da proposta e do trabalho e de como se daria a realização das atividades. Na sequência, os estudantes receberam o termo de livre consentimento para que fosse assinado pelos pais ou responsáveis (APÊNDICE A) e foram orientados a trazer na próxima aula. Nesse momento, destacou-se, contudo, que as atividades do projeto constituiriam parte do componente curricular de Física e integrariam as avaliações do trimestre, ou seja, a pesquisa seria desenvolvida com a turma, mas a forma de envolvimento é que poderia ser escolhido pelos estudantes. Ressaltou-se também a importância da assiduidade, da participação e do comprometimento, tendo em vista que seriam feitas avaliações referentes aos conteúdos abordados, compondo a avaliação trimestral.

No momento seguinte, iniciamos as atividades, com a apresentação da problematização inicial, a qual foi constituída por um conjunto de imagens introdutórias ao estudo de ondulatória, conforme indicado na Figura 1. Nessa atividade, a professora provocou um diálogo entre os estudantes sobre a influência da tecnologia, mais precisamente o uso de celular entre os jovens. Conversou-se sobre os benefícios e prejuízos causados por esse

artefato tecnológico e solicitou aos estudantes para identificar alguns elementos, registrando-os em seus materiais e estabelecendo seus comentários.

Figura 1 - Imagens disponibilizadas para os estudantes



Fonte: Imagens Google, 2016.

Para a realização da atividade foi disponibilizado um pequeno intervalo de tempo para que os estudantes se organizassem em grupos compostos por quatro ou cinco componentes, nos quais deveriam analisar as imagens projetadas a partir do diálogo que já haviam realizado. Após a discussão, cada grupo teria que responder duas perguntas sobre as imagens visualizadas: 1) Que ideias lhe despertam? 2) A frase de Einstein é verdadeira para hoje?

A partir das discussões em torno das imagens e das questões, os estudantes assistiram o vídeo “Chegada do celular no Brasil” no canal YouTube⁷. O vídeo refere-se a uma notícia veiculada pelo Jornal Nacional (Rede Globo) na década de 1980, sobre a chegada do telefone móvel no nosso país. O vídeo teve a duração de aproximadamente dois minutos e possibilitou aos estudantes conhecimentos históricos sobre a telefonia celular, ao mesmo tempo em que foi possível perceber a relação entre ciência, tecnologia e sociedade, especialmente em termos das mudanças que as duas primeiras promovem na vida das pessoas e da sociedade. Novamente foi solicitado que os estudantes permanecessem em seus grupos e, após análise do vídeo, respondessem a duas novas questões: 1) Destaque as curiosidades. 2) Descreva as mudanças na aparência do celular.

Os estudantes tiveram 10 minutos para responder às questões e, em seguida, assistiram a mais um vídeo, no canal YouTube⁸. O vídeo traz um episódio do programa Porta dos Fundos sobre o lançamento de um novo recurso chamado “vida”, que mostra, de forma hilária, como o celular está provocando mudanças em nossa vida. O vídeo teve duração de aproximadamente quatro minutos e provocou, entre os estudantes, a reflexão sobre o quanto estamos dependentes do mundo virtual e não nos damos conta disso.

Feita as discussões nos pequenos grupos, foi solicitado aos estudantes que fizessem um grande círculo, ou seja, um único e grande grupo, para socializar discussões a respeito das imagens e vídeos. Cada estudante expôs suas ideias e opiniões e isso gerou um debate de diferentes colocações e argumentos.

Acredita-se que as imagens e os vídeos possibilitaram iniciar um debate sobre o uso do celular e o mundo moderno, uma vez que os estudantes se mostraram atentos aos vídeos e estabeleceram relações com o contexto em que vivem.

Essa atividade caracterizou-se como problematizadora da situação de estudo, conforme descreve o primeiro momento pedagógico de Delizoicov e Angotti (1991). Além disso, ela buscou verificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre os assuntos a serem abordados nas aulas.

Na realização dessa atividade, os estudantes demonstraram interesse e curiosidade sobre o tema em questão – uso do celular. Dessa forma, foi definido o problema a ser pesquisado. Alguns dos grupos solicitaram ajuda para formular a sua pergunta, pois, segundo eles, sabiam que se tratava de um assunto complexo, mas não conseguiam relacionar com o ensino de Física. Outros, antes de escrever, já comentaram o problema e sua hipótese inicial.

⁷ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=PeCZU6Y3eIU&feature=youtu.be>>. Acesso: 10 out. 2016.

⁸ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=gGYD7f6ImAw>>. Acesso: 13 out. 2016.

Como reflexão desse primeiro momento, após recolher o material, foi aberta a oportunidade de debate e de troca de informações, dentro de uma perspectiva colaborativa. Ou seja, os estudantes discutiram entre si e trocaram experiências de modo que cada um teve oportunidade de rever seu conhecimento e de ampliar esse conjunto de informações. Destaca-se que, nesta etapa, buscou-se inferir o menos possível, resguardando-se para o momento futuro.

4.3.2 Segundo encontro: nosso problema

No segundo encontro, a aula teve início com a retomada das atividades realizadas na anterior, o que permitiu perceber os conhecimentos prévios por parte dos estudantes, quanto ao uso do celular, porém, com curiosidade e interesse em aprender a relação do celular com a tecnologia e, em especial, com a Física. Esse comportamento foi resultado da interação entre os estudantes, da busca por mais informações e da observação das situações cotidianas relacionadas ao tema. Na forma de construção do problema, foram organizados novamente os estudantes em seus respectivos grupos e distribuídos textos para que os lessem.

Os textos selecionados para esse momento foram: “Celulares ultrapassam computadores e são favoritos dos brasileiros para relacionamentos” (Texto 1); “O celular que escraviza. Eles roubam nosso tempo, atrapalham os relacionamentos e podem até causar acidentes de trânsito. Quando é a hora de desligar?” (Texto 2); “O telefone: um pouco de história” (Texto 3). Os três textos constam no Anexo A.

Nessa atividade, foi solicitado aos estudantes que, além da leitura, grifassem as ideias principais, bem como anotassem suas considerações a fim de compreender o conteúdo de cada texto. A respeito do primeiro, os estudantes tiveram informações sobre o uso do celular. Em relação ao segundo, a ideia principal era fazer com que eles percebessem os aspectos positivos e negativos do uso do celular. E em relação ao terceiro texto, era para que compreendessem a história do celular. Quanto ao funcionamento do telefone celular, ficou para questionamentos e interrogações.

Enquanto os grupos realizavam a leitura, destacavam e anotavam as ideias principais sobre o aparelho celular, percebeu-se um grande envolvimento de todos, principalmente quando se tratava da parte tecnológica e seus aspectos positivos.

Nesse encontro foram oferecidas mais situações para possibilitar a problematização do conhecimento, considerando-se a compreensão dos estudantes diante das ideias dos textos. A

professora-pesquisadora questionou os posicionamentos e fomentou a discussão diante das distintas posições colocadas pelos estudantes.

Tais problematizações vieram ao encontro das ideias apresentadas nos textos, possibilitando realizar questionamentos aos estudantes: se o celular serve para conectar as pessoas, por que elas não estão conectadas? Será que há uma maneira de as pessoas continuarem usando o celular sem deixar de se relacionarem umas com as outras em ambientes reais? E, assim, cada grupo foi responsável por escrever no material impresso a sua ideia inicial (hipótese inicial).

Com essas questões foi lançado aos estudantes algo a se pensar diante daquilo que já havia sido discutido a partir das imagens e dos textos. Dessa forma, encerrou-se a aula com a pergunta em aberto, ficando para retomar a discussão no próximo encontro.

4.3.3 Terceiro encontro: uma possibilidade

O terceiro encontro voltou-se para a socialização das ideias e para isso foram retomados os assuntos dos textos, analisando-se aspectos positivos e negativos do uso do celular e sua origem. Partindo das anotações e das discussões em seus grupos de trabalho, a problemática do encontro construiu-se em torno da exposição de ideias no grande grupo. Para tal, foi organizada uma lista de perguntas que eram feitas oralmente e cada estudante tinha a liberdade de se manifestar, bem como comentar e ou acrescentar ideias sobre o tema.

Nessa atividade, o professor coordenou as discussões com o auxílio das perguntas:

Texto1: quantas vezes por dia os celulares são vistos? Qual a porcentagem de casas relatadas no texto tem acesso à internet? Você sabe explicar o que é um smartphone? O que quer dizer o termo Móbile? Você sabe dizer o que são aplicativos? Pushing?

Texto 2: vocês se consideram viciados no celular? O que dizem os neurocientistas? Qual o número de brasileiros com mais de 15 anos que possuem smartphones? Quais os aspectos negativos da convivência com celulares? Por que eles viram um problema? Quais as vantagens? O que diz a antropóloga americana Kristal D`Costa? O que dizem os pesquisadores dos EUA? Que fatos traz o texto que mostra um aspecto positivo do celular?

Texto 3: você saberia dizer o que é um telégrafo? Em que século surgiu o telefone? Escreva de forma sintetizada como funciona o telefone. Quais as dificuldades enfrentadas? O que foi feito?

Realizadas essas discussões, cada estudante recebeu um questionário com dez perguntas e com a orientação de que deveriam respondê-las juntamente com seu grupo e entregar ao professor. Nesse questionário foram realizadas as seguintes questões:

- Hoje a chamada era da comunicação tecnológica faz parte do seu cotidiano. Tentem descrever algumas características da evolução dos meios de comunicação com base no que você lembra a partir de seus conhecimentos:
- Quais os primeiros métodos utilizados pelo homem para comunicar-se?
- Quais os aparelhos de comunicação de grande importância para os dias atuais?
- Descrevam o funcionamento de um celular.
- Qual a diferença entre o funcionamento de um telefone fixo e de um telefone móvel?
- Apresentem aspectos positivos do uso do celular
- Elenque aspectos negativos do uso do celular?
- Como o uso do celular interfere em suas vidas?
- De que forma poderíamos evitar o mau uso?
- Vocês sabem como foi criado o aparelho celular e saberiam explicar como ele funciona?

As questões envolviam o funcionamento do celular, sua origem, os meios de comunicação e sua relação com a Física.

Nesse momento, retomaram-se, ainda, as duas questões da aula anterior, e os estudantes entregaram sua hipótese inicial com o propósito de responder o que havia sido perguntado. No entanto, um dos grupos conseguiu formular uma hipótese plausível e possível de considerar-se a fim de levar adiante o objetivo principal deste estudo. O que permitiu que a turma, no geral, percebesse a necessidade de estudar o conteúdo “Ondas” para, assim, compreender o funcionamento de um aparelho celular.

4.3.4 Quarto encontro: “Ondas” vivemos mergulhados nelas

O quarto encontro centrou-se na teoria sobre o conteúdo “Ondas”, com a pretensão de aprofundar os conceitos básicos envolvidos necessários para a compreensão das situações apresentadas anteriormente. Dessa forma, como introdução do tema, foi apresentada com o uso de recursos multimídia, a música “Como uma onda” de Tim Maia⁹, cuja letra¹⁰ é apresentada no Quadro 2 a seguir.

⁹ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=vGFJ8C80VIM&feature=youtu.be>>. Acesso em: 10 out. 2016.

¹⁰ Disponível em: <<https://www.letras.mus.br/tim-maia/618638/>>. Acesso em: 10 out. 2016.

Quadro 2 - Letra da música “Como uma onda”

Nada do que foi será	De novo do jeito que já foi um dia
De novo do jeito que já foi um dia	Tudo passa, tudo sempre passará
Tudo passa, tudo sempre passará	A vida vem em ondas como o mar
A vida vem em ondas como o mar	Num indo e vindo infinito
Num indo e vindo infinito	Tudo que se vê não é
Tudo que se vê não é	Igual ao que a gente viu há um segundo
Igual ao que a gente viu há um segundo	Tudo muda o tempo todo no mundo
Tudo muda o tempo todo no mundo	Não adianta fugir
Não adianta fugir	Nem mentir pra si mesmo
Nem mentir pra si mesmo	Agora
Agora	Há tanta vida lá fora, aqui dentro
Há tanta vida lá fora, aqui dentro	Sempre como uma onda no mar
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
Nada do que foi será	Como uma onda no mar

Enquanto os estudantes ouviam o áudio, foram projetadas imagens da evolução de aparelhos celulares, conforme a Figura 2, com o objetivo de chamar a atenção para os diferentes modelos, características e funcionamento, a fim de despertar o interesse em compreender as principais mudanças e relacionar com a necessidade de estudar as ondas.

Figura 2 - A evolução do aparelho celular



Fonte: s.Glbimg.com

Após um momento de interação com a música e as imagens, passou-se a abordar o conceito de onda, os exemplos e as aplicações. Para tanto, como uma maneira de exemplificar as ondas mais conhecidas (ondas mecânicas) e por serem familiares ao nosso cotidiano, foi levada uma corda para a sala de aula e, por meio de pulsos, foi provocada uma onda que se deslocava de um extremo ao outro.

Além da corda, também foi levada uma bacia com água e nela foi provocado um movimento que formou ondas diferentes da visualizada no exemplo da corda. Em ambos os experimentos os estudantes puderam tocar e manusear.

É importante ressaltar que esse encontro teve como objetivo apresentar ao estudante o conteúdo “Ondas”, considerando os conceitos científicos e sua relação com a Ciência, Tecnologia e Sociedade. Procurou-se, além de explorar o conteúdo em todos os seus aspectos, despertar nos estudantes a conscientização sobre a necessidade de conhecer outros conteúdos, assim como da necessidade de identificar suas limitações e as lacunas de seu conhecimento. Assim, torna-se concretizado como um momento de aplicação do conhecimento, ou seja, o terceiro momento pedagógico.

Nesse encontro, após enfatizar as ondas mais conhecidas e que estão presentes no cotidiano, salientou-se, através de outros exemplos reais, que as oscilações que acontecem em algumas situações podem, muitas vezes, nos parecer curiosas e, às vezes, podem ser desagradáveis ou até mesmo perigosas. Para explicar, foi abordado o fenômeno físico da ressonância. Para demonstrar esse fenômeno, e como uma forma de mostrar uma curiosidade e um fato real associado ao fenômeno físico de ressonância, os estudantes assistiram ao vídeo “Ponte Tacoma”¹¹. O caso curioso da ponte Tacoma ocorreu no dia 07 de novembro de 1940, em Washington – EUA, em que uma ponte pênsil de 1600m entrou em colapso após oscilar aproximadamente 10 horas. Esse acontecimento pode ser compreendido, pois, no dia em que ocorreu o colapso, os ventos atingiram a velocidade de 64 km/h, fazendo com que a ponte oscilasse forte juntamente com os cabos de sustentação, alcançando o valor de uma das frequências naturais da ponte. A frequência de oscilação da ponte chegou a 36 ciclos por minuto, com uma amplitude de 90 cm. Aliado a isso, a falta de rigidez transversal e torcional da ponte fez com que ela desabasse sobre o rio (PORTAL EDUCAÇÃO, s/d).

Com essa visualização, os estudantes perceberam um dos problemas que uma oscilação pode causar, inclusive com uma repercussão econômica. Além desses, outros exemplos foram mencionados como as oscilações das asas de um avião por causa da turbulência do ar ou mesmo oscilações de casas, edifícios e outros.

Na sequência, foi ilustrada a representação de uma onda, identificando seus elementos, classificação quanto à natureza, quanto à direção de vibração e quanto à direção de propagação. Após as explanações, e para finalizar o encontro, foi proposto aos estudantes que,

¹¹ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=dvRHK4yA8rc>>. Acesso em: 14 out. 2016.

em grupos de trabalho, pesquisassem o tema ondas elucidando situações agradáveis e benéficas envolvendo ondas e situações opostas em que houve momentos desagradáveis. Solicitou-se que descrevessem as suas características comuns, bem como algumas mudanças no decorrer do tempo. Os estudantes foram orientados sobre o fato de que deveriam fazer essa tarefa em casa e trazê-la para a próxima aula, podendo pesquisar em diferentes fontes, sendo internet ou outros.

4.3.5 Quinto encontro: “outras palavras”

O quinto encontro visou à retomada do conteúdo “ondas”, especialmente em termos das contribuições dos estudantes frente as suas pesquisas. De forma oral e expositiva eles relataram o que haviam lido sobre o tema e quais as suas percepções.

Após, foi dado seguimento à abordagem do conteúdo, com a explanação das propriedades das ondas, destacando a frequência de uma vibração e mencionando exemplos, como as frequências de rádio, TV, entre outras, que são de conhecimento dos estudantes e próximas ao seu cotidiano. Além disso, a frequência foi relacionada com o período e o comprimento de onda e, ao final, foi abordado o conceito de velocidade.

Para desenvolver essa parte do conteúdo foi necessário utilizar a lousa para explicações e resolução de cálculos envolvendo as fórmulas. Os exemplos utilizados foram relacionados ao cotidiano e geraram perguntas e discussões.

Como forma de contextualização dos conhecimentos discutidos, especialmente a propagação das ondas, foi apresentado aos estudantes o texto: “Ondas: transportando energia sem transportar matéria”¹². O texto relata o transporte da onda, através de exemplos, como a propagação do calor a partir do Sol, a propagação do som a partir de um trovão, para explicar situações de como ocorre o transporte de energia de um local do espaço para outro, sem haver o transporte de matéria. Aborda, ainda, a necessidade de fornecer energia ao sistema para que se consiga produzir uma onda e possibilitar que ela se propague. Ao final foram mencionados exemplos.

Após essas discussões, o encontro foi encerrado com a proposta de que cada estudante providenciasse, para a próxima aula, aplicações contextualizadas dos conceitos, ou mesmo leituras e vídeos que pudessem complementar as discussões.

¹² Disponível em: <<http://alunosonline.uol.com.br/fisica/ondas-transportando-energia-sem-transportar-materia.html>>. Acesso em: 3 nov. 2016.

4.3.6 Sexto encontro: “Ondas eletromagnéticas”

O sexto encontro foi marcado pela continuidade do trabalho. Inicialmente, retomou-se o conteúdo, oportunizando que os estudantes apresentassem oralmente os materiais complementares que haviam encontrado sobre as relações da ciência e tecnologia e as ondas. Com base neles, foram retomadas algumas inferências feitas na aula anterior, as quais constituíam, ainda, uma interrogação a respeito de como funciona um celular. Nessa fala, enfatizou-se a necessidade de estudar as ondas eletromagnéticas, uma vez que a maioria das comunicações ocorre via onda eletromagnética.

Nesse contexto, foi introduzido o conteúdo de ondas eletromagnéticas (ANEXO B), que trazia as ondas eletromagnéticas como parte integrante do nosso dia a dia, com exemplos e características. Em seguida, uma explicação dada pela professora sobre como é criada uma onda eletromagnética, com destaque para o campo elétrico e campo magnético, além de sua representação, conceito e propriedades.

Para complementar o apresentado e possibilitar a discussão dos processos históricos envolvidos na produção do conhecimento científico, foi apresentada/narrada aos estudantes a história do surgimento de ondas eletromagnéticas, especialmente os feitos desde James Clerk Maxwell até Heinrich Hertz. Além disso, os estudantes assistiram a um vídeo¹³ que apresenta informações e curiosidades das ondas eletromagnéticas.

Na sequência, após a realização das atividades descritas, foi apresentado o espectro eletromagnético utilizando um texto (ANEXO C) e o uso de um vídeo complementar¹⁴.

O encontro mostrou-se bastante produtivo, pois, no decorrer da abordagem, observou-se que os estudantes demonstraram curiosidades e atenção às explicações dadas pela professora para tentar compreender as ondas eletromagnéticas, uma vez que eles não haviam estudado os tópicos de campo elétrico, nem campo magnético. É interessante salientar que mesmo um pouco distante para os estudantes, eles demonstraram compreensão de como se produz uma onda eletromagnética.

4.3.7 Sétimo encontro: “comece a aula bem informado”

Este encontro destinou-se a estabelecer uma relação direta entre as características de uma onda, vistas, até o momento, de forma teórica, e a vida cotidiana dos estudantes. Para

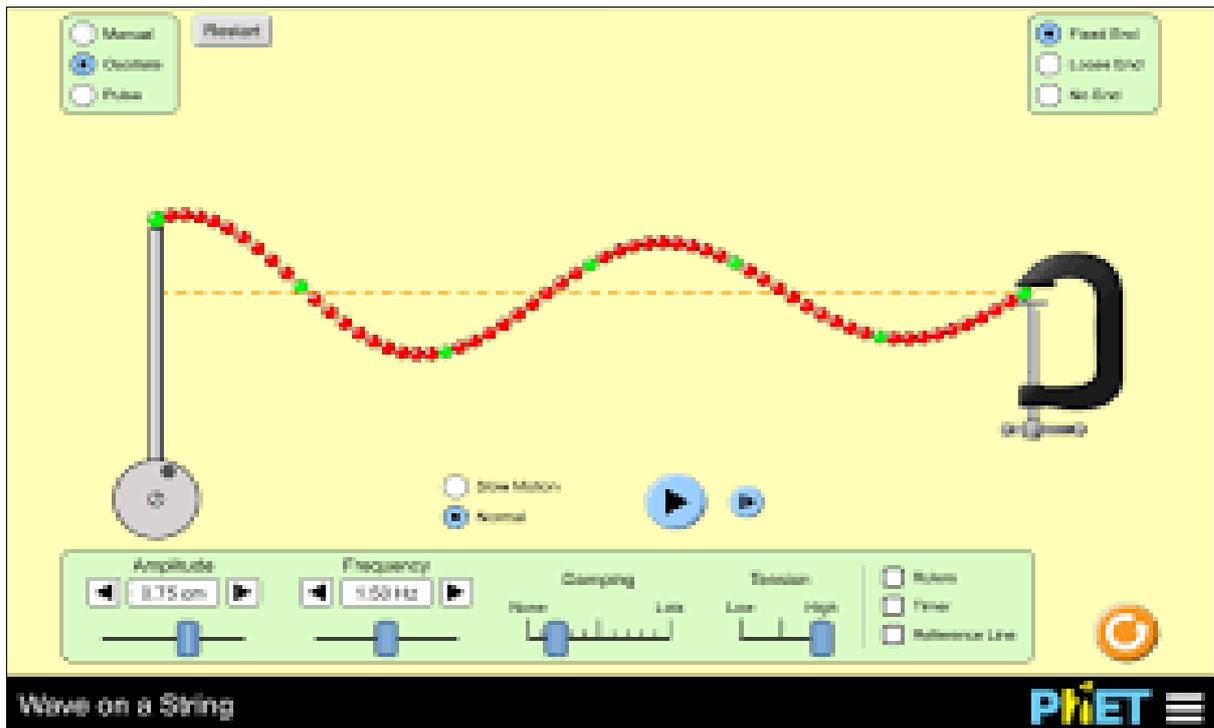
¹³ Disponível em: <<https://youtu.be/KdUOhzUDGLM>>. Acesso em: 3 nov. 2016.

¹⁴ Disponível em: <<https://youtu.be/3po0Ek5aPKE>>. Acesso em: 3 nov. 2016.

tanto, foi estruturado de modo a apresentar, inicialmente, um simulador e, na continuidade, uma atividade experimental envolvendo o objeto de estudo.

Dessa forma, como elemento introdutório, foi utilizado o simulador Phet, produzido e disponibilizado gratuitamente pela Universidade do Colorado, nos Estados Unidos¹⁵

Figura 3 - Tela ilustrativa do simulador Phet



Fonte: Phet Simulation.

Nesse simulador, utilizado em aula coletivamente com recurso do projetor multimídia, foi possível visualizar a frequência e a amplitude da onda mecânica de maneira oscilante, com parte fixa ou móvel. Procurou-se explicar, de modo simples, como ocorre a formação da onda em uma corda.

Na continuidade, foi mostrado o experimento “Tubo de Rubens”, produzido pelo Laboratório de Física da Universidade de Passo Fundo (UPF)¹⁶. O objetivo foi o de explicar, de forma experimental, as ondas sonoras. O vídeo, ilustrado na Figura 4, teve a duração de, aproximadamente, 3,5 minutos e explica o material utilizado na construção do experimento e a demonstração do que acontece quando se altera a frequência do som, o qual permite que se visualize a onda estacionária e se faça a explicação teórica envolvida na atividade.

¹⁵ Disponível em: <<https://phet.colorado.edu/en/simulation/wave-on-a-string>>. Acesso em: 3 nov. 2016.

¹⁶ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=vQH6w-lARY&feature=youtu.be>>. Acesso em: 3 nov. 2016.

Figura 4 - Tubo de Rubens



Fonte: Youtube, 2016.

O Tubo de Rubens é um experimento de Física utilizado para demonstrar a formação de ondas estacionárias, o qual consiste em um tubo com vários furos em linha na parte superior e um alto falante em uma de suas extremidades. O tubo é preenchido com gás de cozinha e, quando aceso e o alto falante ligado, cria ondas de pressão dentro do tubo. As regiões com maior pressão vão apresentar uma chama mais alongada e as de menor pressão uma chama menor. Se a frequência do alto falante coincidir com a frequência de vibração natural do tubo, visualiza-se um padrão estático (ondas estacionárias) de mesma amplitude, senão visualiza-se um padrão dinâmico. Se forem utilizadas músicas, com variação na frequência usada, as chamas começarão a “dançar conforme a música” (Ciência Tube, s/d.).

Nesse encontro os estudantes demonstraram entusiasmo e motivação para entender o que estava ocorrendo. No simulador, muitos quiseram interagir para ver o que podia acontecer e ficavam encantados com o que viam e faziam relações com a teoria. Na parte do experimento referente ao Tubo de Rubens, houve necessidade de reprisá-lo várias vezes, devido ao entusiasmo e às indagações dos estudantes.

Os recursos utilizados conseguiram despertar curiosidade e interesse pelo assunto nesse estudo; ainda que as demonstrações tenham sido qualitativa, foi possível associar aos conceitos estudados.

4.3.8 Oitavo encontro: “fenômenos ondulatórios”

Neste encontro, foi abordado o conteúdo “Fenômenos Ondulatórios”. Utilizando-se um material impresso como ferramenta didática (APÊNDICE B), destacaram-se os principais conceitos, as explicações, imagens, representações, os exemplos e as curiosidades relacionadas a cada fenômeno, e em que situações reais eles surgem ou são utilizados.

Como forma de contextualizar os conhecimentos percorridos, especialmente o efeito Doppler, foi apresentado aos estudantes um vídeo¹⁷ com explicações de como ocorre o efeito. Após a explicação e a teoria, o vídeo e as discussões estabelecidas entre a professora e os estudantes, foi proposta a realização de uma pesquisa referente às aplicações do efeito Doppler. Para isso, foram orientados que cada grupo buscasse essas informações e apresentasse na próxima aula.

Cabe dizer que o intuito dessa atividade foi possibilitar aos estudantes a oportunidade de perceber a presença da ciência e tecnologia nos fenômenos ondulatórios.

4.3.9 Nono encontro: “efeito Doppler”

O nono encontro estabeleceu a retomada do conteúdo “fenômenos ondulatórios”, especialmente na parte que envolve o efeito Doppler. Nesse espaço, cada grupo expôs o que havia pesquisado e, dentre eles, dois grupos se destacaram por trazer como exemplo as aplicações médicas com ondas ultrassônicas e o uso de equipamentos como o radar, vindo ao encontro com o que foi solicitado, relacionando a teoria e a vida cotidiana dos estudantes.

Na sequência, foi abordado o estudo do som, bem como sua natureza, origem e formas de propagação. Também foi abordada a relação da propagação com o meio, a velocidade do som no ar e em outros meios, e fenômenos como a reflexão da onda sonora. Nessa parte do conteúdo explorou-se a questão de como ouvimos o som, qual a faixa audível para o ser humano e as características físicas do som. A partir dessas explicações, foi realizada uma atividade experimental relacionada a um modelo existente na literatura. O experimento foi construído com materiais de fácil acesso e baixo custo, sendo eles: dois copos plásticos, um barbante de cinco a dez metros e um prego que permite construir uma forma rudimentar de transmissão de mensagens sonoras. O objetivo dessa atividade consistiu em verificar a velocidade de propagação da onda mecânica, o que pode interferir em sua propagação e, principalmente, associar um pequeno brinquedo de criança com os conhecimentos adquiridos no momento. A atividade experimental foi realizada de forma demonstrativa, considerando-se a existência de apenas dois equipamentos em sala de aula. Contudo, os estudantes puderam participar intensamente da atividade, inclusive em sua operacionalização.

Para a atividade, cada grupo recebeu uma folha impressa constando o material, o procedimento e cinco questões para responder (APÊNDICE C). Os registros dos estudantes

¹⁷ Disponível em: <<https://youtu.be/NisGB1obhN4>>. Acesso em: 12 nov. 2016.

possibilitaram inferir que eles entenderam o realizado e que compreenderam como ocorre a propagação do som no dispositivo fabricado.

4.3.10 Décimo encontro: “a nossa evolução começa na Escola”

Esse encontro foi destinado à realização de exercícios sobre os conceitos abordados e uma revisão para a avaliação a ser realizada no próximo encontro. Para tanto, optou-se por utilizar uma lista de exercícios entregue aos estudantes e por reuni-los em pequenos grupos, com o objetivo de resolver os exercícios propostos de forma coletiva (APÊNDICE D). A professora participou intensamente desse momento, dialogando com os estudantes e auxiliando nas dificuldades de compreensão dos exercícios e conteúdos apresentados. Com essa metodologia, foi possível perceber que alguns estudantes desenvolveram os exercícios com maior facilidade e solicitaram pouco auxílio, enquanto outros estudantes pediram a colaboração da professora de forma mais intensa, principalmente na parte de cálculos. A realização dos exercícios permitiu que os estudantes reconhecessem os conceitos abordados, aplicassem e aprofundassem seus conhecimentos e interpretassem os enunciados, bem como tentassem a resolução de problemas como forma de aplicação dos conhecimentos discutidos.

4.3.11 Décimo primeiro encontro: “viver sem aprender não é possível”

Num primeiro momento, procedeu-se à correção dos exercícios realizados na aula anterior. Nessa atividade, foi organizada a sala de aula com os estudantes dispostos em círculo e todos com os exercícios em mãos de forma que cada um era responsável por ler, comentar, resolver e corrigir um dos exercícios. Notou-se a facilidade de alguns em apresentar o que haviam feito e outros, ao contrário, demonstraram muitas dificuldades até mesmo para ler o exercício. Nesses momentos foi permitido que outros colegas auxiliassem. Isso ocorreu diversas vezes, o que acabou gerando um diálogo em torno das questões apresentadas.

Na sequência, explanou-se aos estudantes sobre situações presentes no cotidiano e que ilustram a presença de ondas, com vistas a continuar e ampliar o debate em torno de sua aplicação. Após, e como forma de avaliação, foram apresentadas sete questões e/ou situações em que é possível avaliar a compreensão dos estudantes a respeito do conteúdo “ondas”, em especial as ondas eletromagnéticas. A avaliação teve como objetivo verificar se o estudante compreendeu o que é uma onda, como ela se propaga, quais os tipos de ondas, além de saber explicar qualitativamente como funciona um aparelho de telefone celular. O foco dessa

atividade foi fazer com que a professora fosse capaz de analisar quais as dificuldades apresentadas e até mesmo se havia a necessidade de aprofundar o conteúdo e o que deveria ser novamente explicado para que o estudante superasse suas dúvidas. (APÊNDICE E).

Para tanto, os estudantes receberam seis questões objetivas e, em duplas, responderam e entregaram para a professora, em 20 minutos, tempo restante para o término da aula. Verificou-se, na avaliação, que a maioria das duplas conseguiu realizar a atividade no tempo previsto e apenas duas duplas tiveram dificuldade em responder a todas as questões, em especial, uma relacionada ao funcionamento do aparelho celular.

4.3.12 Décimo segundo encontro: “Audacity – a fotografia de uma onda sonora”

Na sequência das atividades foram utilizados dois recursos como forma de auxiliar o estudo de conceitos de acústica: o programa de captura de áudio *Audacity* e um aplicativo de celular sintetizador de áudio que simula virtualmente um piano (*My Piano Phone*). Ambos são gratuitos e multiplataforma.

Inicialmente foi exposto o conceito dessas duas ferramentas, explicando aos estudantes que o *Audacity* é um programa de computador de captura, edita e analisa de áudio, que possui a versão portátil, podendo ser instalado num pen drive, levado ao local de aplicação do experimento e usado em qualquer computador disponível. O *My Piano Phone* é um aplicativo de celular, sintetizador de sons disponível para os sistemas *Android*, *Windows Phone* e *Ios* (DIONISIO et al., 2016).

O intuito de usar esses dispositivos foi o de estudar as características da onda e os efeitos fisiológicos do som. Além disso, buscou-se, com a utilização de tecnologia digital, estimular a curiosidade do estudante e auxiliar a superação de possíveis dúvidas pertinentes ao tema. Esperava-se que, ao realizar essas atividades, fosse possível complementar o estudo e fazer com que os estudantes estabelecessem relações entre o estudo do som e os meios de comunicação, em especial, o celular, bem como seu funcionamento e evolução.

Nesse encontro foi realizada a atividade no laboratório de informática da escola. Inicialmente apresentaram-se aos estudantes o objetivo da atividade, o tema que seria abordado e as características que seriam exploradas. Na continuidade, exibiu-se o programa *Audacity*, sua plataforma gráfica e, em seguida, apresentou-se o aplicativo *My Piano Phone* e solicitou-se que cada um dos estudantes o baixasse em seus celulares.

Na sequência, foram descritos alguns passos que os estudantes deveriam seguir para que fosse possível realizar a atividade com clareza e compreensão. No entanto,

alguns computadores, apesar de estarem funcionando, não permitiam a função de gravar som e isso acabou dificultando a atividade. Outro fator que acabou interferindo na realização dessa atividade foi a redução do tempo da aula, uma vez que os estudantes seriam liberados após o intervalo e os períodos ficaram com apenas um tempo de 30 minutos.

Na realização da atividade os estudantes expressaram curiosidade e interesse sobre o que ouviriam do som gravado em cada uma das situações. Alguns solicitaram auxílio para executar a atividade. Outros acabaram realizando as atividades sozinhos e pareciam encantados com as propriedades que o *Audacity* oferece, conversavam entre si, chamando uns aos outros para verificar as gravações de som. Alguns estudantes também sentiram dificuldades em operacionalizar todas as atividades propostas dentro do espaço de tempo disponível, no entanto, conseguiram realizar as funções principais.

Durante a aplicação desses recursos, disponibilizou-se aos estudantes uma ordem de funções que eles deveriam seguir, de maneira que fosse possível explorar as características do som e sua aplicabilidade.

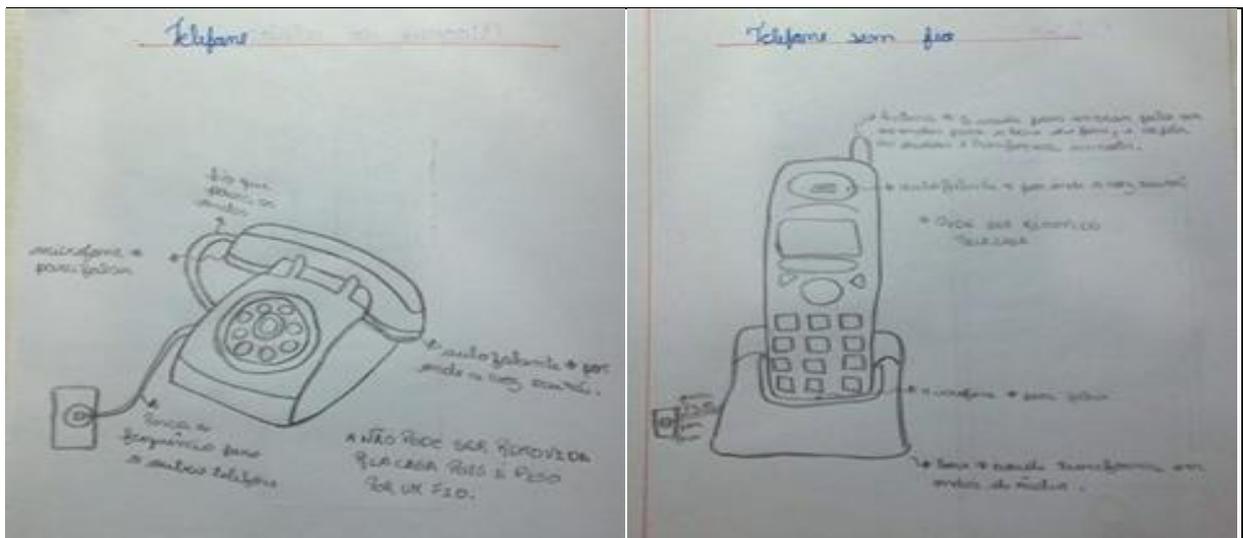
4.3.13 Décimo terceiro encontro: “É possível viver sem se comunicar?”

Nesse encontro foi proposta a leitura de textos (ANEXO D) sobre a história do telefone, sobre o telégrafo, como funciona o telefone tradicional, o telefone celular e suas principais ideias. O intuito de proporcionar essas leituras e fomentar a conversação foi levar para a sala de aula conhecimentos científicos acerca do telefone, em especial, do aparelho celular. E, assim, possibilitar que os estudantes compreendessem como funciona a comunicação por celular a partir dos conteúdos abordados durante as aulas – ondas eletromagnéticas e ondas sonoras.

Nesse sentido, os estudantes realizaram as leituras em seus grupos, destacaram as ideias principais e anotaram em seus cadernos a síntese de cada texto. Em seguida distribuiu-se uma folha de ofício para cada grupo, que deveriam representar através de um desenho o funcionamento do telefone convencional com fio e o telefone convencional sem fio. Para isso, os estudantes poderiam fazer uso de suas anotações realizadas e pesquisar na internet em seus próprios aparelhos de celular, uma vez que pelo menos um dos integrantes do grupo possuía celular com internet.

A Figura 5 e a Figura 6 apresentam os desenhos realizados pelos estudantes no desenvolvimento da atividade proposta.

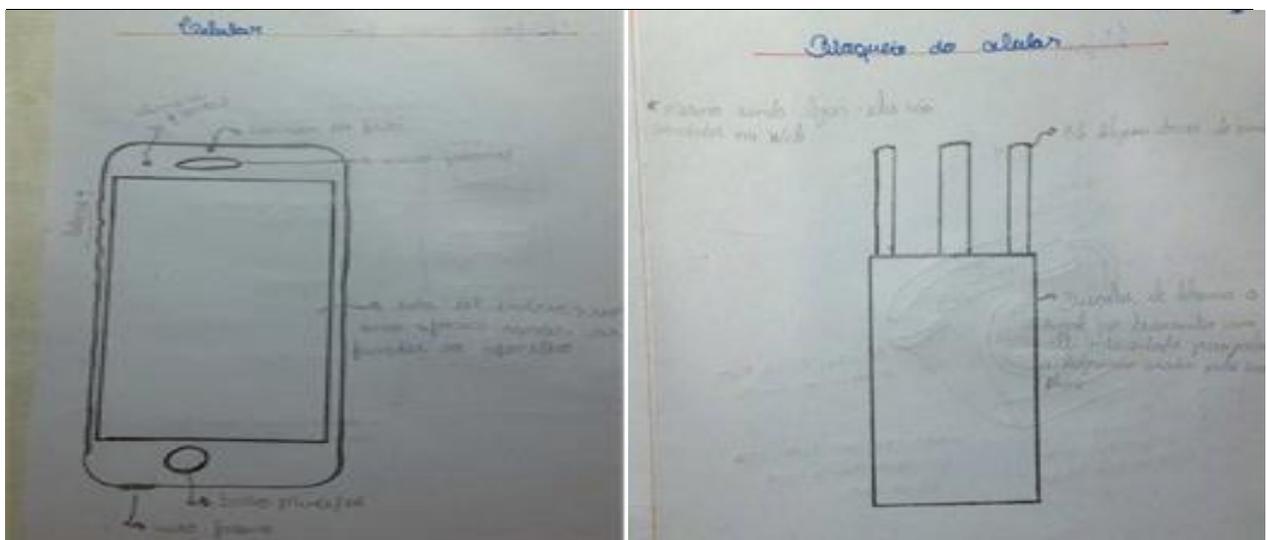
Figura 5 - Desenhos dos estudantes



Fonte: pesquisa, 2016.

Solicitou-se aos estudantes, em especial, que representassem o funcionamento do celular e “como é possível bloquear o uso de celulares” a fim de verificar se eles compreenderam o conteúdo no contexto em que foi abordado em sala de aula.

Figura 6 - Desenhos dos estudantes



Fonte: pesquisa, 2016.

Para tanto, foi recomendado a cada grupo que poderia realizar pesquisas pertinentes ao funcionamento desses artefatos tecnológicos e, assim, foram indicados alguns sites¹⁸ com vídeos explicativos, além de textos referentes ao aparelho celular. Porém, os estudantes

¹⁸ Os sites indicados encontram-se disponíveis em: <<https://esquadraodoconhecimento.wordpress.com/ciencias-da-natureza/fisica/como-funcionam-os-telefones-celulares/>> e <<https://www.youtube.com/watch?v=D3UOtG50sfk>>. Acesso em: 12 nov. 2016.

poderiam livremente pesquisar em outros sites que achassem convenientes, nos quais poderiam assistir aos vídeos e realizar a leitura dos textos, uma vez que não seria possível na sala de aula devido à falta de tempo, mas que poderiam fazer isso em casa.

No final desse encontro, cada grupo entregou o material produzido nas folhas para avaliação da professora e verificação dos conhecimentos adquiridos.

4.3.14 Décimo quarto encontro: “A verdadeira arte de estudar”

Esse encontro pode ser considerado um dos mais marcantes do estudo, pois nele foi proposta a realização de uma atividade lúdica de sistematização do conhecimento discutido nos encontros anteriores. Para tanto, foi proposta a realização de uma peça teatral, cujo enredo foi elaborado pelos estudantes. O tipo de teatro foi de cunho científico, porém os estudantes poderiam escolher entre drama ou comédia, com a condição de que nele fossem utilizados termos científicos e que fosse explorado o contexto social em que o celular está sendo utilizado na sociedade. Além disso, a peça deveria ter como referencial o discutido em sala de aula, assim como deveria explorar os conceitos científicos abordados.

Como orientação para a estruturação da peça teatral, foram discutidos com os estudantes aspectos importantes e que caracterizam um teatro, sintetizados nos seguintes questionamentos: o que é um teatro? Como é escrita uma peça teatral? Quais os passos que deverão ser seguidos para organizar essa atividade? Qual o principal objetivo a ser explorado na atividade?

Com a discussão coletiva desses aspectos, foi apresentada uma proposta de organização da peça e a forma como os estudantes deveriam proceder para elaborar o enredo e definir os personagens. Dentre as definições acordadas, estava a proposta de realização de uma única peça envolvendo todos os estudantes (APÊNDICE F).

Outro aspecto importante foi o de que a participação de cada estudante deveria ser dada a partir de uma discussão coletiva e do reconhecimento das características pessoais e das habilidades e destrezas de cada um. Nesse contexto, após ter apresentado a proposta e as características da atividade foi possibilitado um tempo para perguntas e a troca de ideias entre os estudantes. Nesse momento foi possível perceber a pluralidade de ideias e de propostas de enredo, sendo necessária a intervenção da professora para que as organizassem e delimitassem-nas.

Diante das discussões e das diferentes ideias, a professora sugeriu que fosse realizada uma peça de teatro no formato de um tribunal de júri, pois se verificou que vinha ao encontro

do pensamento e das falas dos estudantes até o momento. Apesar de os estudantes não terem plena consciência de que era isso que queriam fazer, demonstraram interesse em discutir uma situação envolvendo o uso do celular na sala de aula a partir de aspectos positivos e negativos.

Após a professora expor sua opinião, de que poderiam criar um tribunal, os estudantes demonstraram interesse. Foi aí então que a professora passou a explicar o que era um tribunal, gerando diversas falas, com alguns dizendo já terem ouvido falar e iam colocando o que sabiam.

O encontro foi encerrado com a definição de que criariam uma peça de teatro no formato de tribunal do júri. Ficou como tarefa de casa a pesquisa sobre o assunto e o propósito de que no próximo encontro seriam esclarecidas as questões envolvendo a realização de uma peça de teatro na forma de júri.

4.3.15 Décimo quinto, décimo sexto e décimo sétimo encontros: “Somos protagonistas na arte de aprender”

Esses encontros foram destinados às atividades para a criação da peça de teatro, cuja estruturação pautou-se por quatro etapas, cuja definição apresenta-se na sequência.

a) Primeira etapa: essa etapa inicial pautou-se pela apresentação de como se estrutura um teatro na forma de tribunal do júri. Para tanto, foi discutido com os estudantes o apresentado na obra “A aventura do teatro”, de autoria de Maria Clara Machado¹⁹, uma escritora e dramaturga brasileira, autora de famosas peças infantis. Este livro é recomendado para quem ainda não montou uma peça, pois foi escrito com simplicidade e traz ideias de iniciação nesta arte tão fascinante e educativa que é o teatro, através de sugestões para a escolha do texto, dos ensaios e da produção do espetáculo. A partir deste material, os estudantes foram tomando conhecimento dos membros que compõem um tribunal do júri, quais as funções de cada um e, principalmente, qual sua importância na realização desse julgamento.

Para a execução desta atividade, os estudantes foram orientados sobre a importância de realizar leituras, pesquisas, assistir vídeos e filmes para terem o suporte necessário para a composição do texto que daria origem à elaboração da peça teatral. Também se discutiu a ideia central, a estrutura, as ações a serem executadas para a concretização da proposta.

¹⁹ MACHADO, Maria Clara. *A aventura do teatro*. 2. ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 1986.

b) **Segunda etapa:** esta etapa centrou-se na escolha dos personagens. Esta tarefa foi deixada a critério dos estudantes, os quais fizeram a distribuição dos respectivos papéis, considerando que a turma já tinha conhecimento da função que cada personagem desenvolveria e que seriam respeitadas suas escolhas de acordo com as características e personalidade de cada um.

c) **Terceira etapa:** a seguir, e como terceira etapa, foi realizada a escrita do enredo pelos próprios estudantes. O processo aconteceu de forma livre e com a participação de todos, uma vez que eles se organizaram com a escolha de um relator que foi conduzindo os trabalhos, tais como personagens, enredo, falas, cenário, distribuição de tarefas e outros.

A peça foi escrita procurando abordar o conteúdo “ondas” e, mais especificamente, o bloqueio do uso de celular. Inicialmente, foi discutido com a turma os tipos e gêneros de teatro, para que eles reconhecessem suas diferenças e pudessem estabelecer relações com o trabalho que precisam desenvolver. Por livre escolha, os estudantes optaram pelo gênero comédia. Durante as discussões, a professora orientou que não precisava necessariamente ser uma peça de teatro complexa, mas que envolvesse conceitos científicos estudados e que viesse ao encontro do tema. Além disso, foi salientada a importância da participação e do envolvimento de todos.

Nesta etapa, percebeu-se a preocupação dos estudantes em participar das atividades, não só pelo conhecimento que iriam adquirir, mas também pela questão da atividade ser uma das avaliações da disciplina no trimestre. A avaliação é importante para os estudantes.

d) **Quarta etapa:** a etapa final foi caracterizada pelo ensaio da peça, cujo texto já estava estruturado pelos estudantes e os personagens definidos. Nesse momento assumiu relevância a ênfase dada pela professora à necessidade de que todos os envolvidos se sentissem responsáveis em cumprir as ações que fossem estabelecidas. Como se tratava de um trabalho em equipe, foi necessário que todos trabalhassem em sintonia para não atrapalhar o andamento da atividade. E assim foi realizado o primeiro ensaio geral da peça.

O destaque ficou por conta de que o conhecimento científico em uma proposta como esta deixou de ser propriedade e passou a ser o produto do trabalho em grupo. A professora, como gerenciadora desse processo, forneceu as condições para que os estudantes pudessem desenvolver a atividade da melhor forma

possível. Além disso, atuou como animadora, incentivadora e coordenadora das ações.

Esse encontro foi previsto para dois períodos, contudo, a maior parte dos ensaios e discussões foi realizada fora do período de aulas, demonstrando que os estudantes se sentiram coparticipantes da construção de seu conhecimento.

4.3.16 Décimo oitavo encontro: “O palco da Escola te espera”

O encontro foi marcado pela apresentação da peça de teatro correspondendo ao terceiro momento pedagógico – Aplicação do Conhecimento. A peça foi estruturada na forma de um júri no qual o tema em discussão era o bloqueio do uso de celulares, enfatizando a abordagem dos conceitos científicos associados ao estudo de ondas.

A apresentação da peça de teatro foi realizada na sala de aula e, por opção dos estudantes, ficou restrita à turma e aos professores da escola, além da presença da professora da Universidade de Passo Fundo, orientadora deste estudo. A peça teve duração de aproximadamente 16 minutos e foi intitulada “Olha a Onda” (APÊNDICE G).

É importante ressaltar que os estudantes foram os protagonistas de toda a criação da peça de teatro, desde a escolha do texto, os personagens, o cenário, o figurino e as fotos. Tudo foi organizado por eles, que demonstraram responsabilidade, uma vez que cumpriram com o que havia sido solicitado.

Pode-se dizer que a apresentação foi um sucesso do ponto de vista pedagógico, pois envolveu todos os estudantes da turma, enfatizando de forma lúdica aspectos científicos dentro de um tema de interesse e discussão na atualidade. A análise dos resultados proporcionada pela atividade será tema de discussão da próxima seção, contudo, destaca-se que os estudantes obtiveram êxito e demonstraram ter se apropriado dos conceitos discutidos durante os encontros. Outro aspecto observado foi o envolvimento de estudantes que habitualmente são menos participativos em aula.

Considerando que o teatro ocorreu no último encontro da disciplina de Física no ano letivo, não foi possível realizar uma atividade de análise geral da atividade. Entretanto, em horário extraclasse, realizaram-se entrevistas individuais com alguns dos estudantes como forma de avaliação e discussão dos resultados obtidos com a aplicação da proposta. A entrevista e os dados coletados são analisados na próxima seção destinada à descrição e discussão da pesquisa.

Figura 7 - Fotos da peça de teatro



Fonte: pesquisa, 2016.

4.4 Estrutura do produto educacional

O produto educacional do estudo foi desenvolvido na forma de material de apoio para os professores do EM e refere-se à sequência didática desenvolvida para o estudo. Tal sequência, conforme descrito ao longo deste trabalho, esteve apoiada na concepção freireana de educação, na perspectiva do contexto de ensino de ciências, bem como estruturado a partir dos três momentos pedagógicos, afinados com a perspectiva da relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

O objetivo deste material é ser referencial para que professores se sintam encorajados a elaborar suas ações dentro de uma perspectiva que aproxime os conteúdos escolares às vivências dos alunos e que tenham como elementos norteadores o diálogo e a discussão sobre questões presentes no seu entorno, próximo ou distante. Seguindo desse princípio, construiu-se um texto de apoio envolvendo os materiais utilizados na sequência didática elaborada, oferecendo aos professores diferentes estratégias didáticas que podem ser utilizadas nas aulas de Física no ensino médio.

Salienta-se que este material foi construído a partir de várias fontes, inclusive de sites, sendo-lhes dados os devidos créditos autorais com a citação das fontes. A intenção foi reunir

atividades que auxiliem os professores a estruturar suas aulas voltadas à aproximação do conteúdo com a vida dos estudantes a partir do interesse deles, bem como adaptadas à realidade da escola, da turma e do contexto em geral para desenvolver o tema.

Espera-se que, ao tornar disponível o produto educacional, muitos professores de Física do Ensino Médio, possam utilizá-lo na estruturação de suas aulas de maneira produtiva, com adaptações de acordo com a sua realidade, conteúdo e contexto. Para divulgação desse material de apoio intitulado “Ondas no Ensino Médio”, optou-se pela utilização de um *blog*. Dessa maneira, o professor poderá ter acesso às indicações, fazer sugestões, comentários e críticas, além de tirar dúvidas quanto à aplicação da metodologia.

Para a produção do *blog*, optou-se pela plataforma WordPress, vinculada aos serviços do Google. Essa escolha justifica-se por sua construção ser simples, exigindo apenas a criação de uma conta pelo usuário, além de ser muito utilizada e dispor de uma variedade de materiais de fácil entendimento e aplicabilidade.

O *blog* desenvolvido para o presente estudo está disponível em <http://www.ondasnoensinomedio.wordpress.com>.

Na Figura 8, apresenta-se o layout do *blog*.

Figura 8 - Blog Ondas no Ensino Médio



Fonte: elaborada pela autora, 2017.

De modo a facilitar o acesso aos materiais, o *blog* foi estruturado por meio de quinze abas horizontais, cujas descrições apresentam-se na sequência.

- 1) *Página inicial* – apresenta brevemente o objetivo da criação deste blog e os materiais que podem ser acessados.

- 2) *Sobre* – apresenta um breve perfil da autora, bem como o assunto descrito no blog e a proposta do produto educacional.
- 3) *Contato* – fornece um contato para que professores e estudantes que acessam o *blog* possam encaminhar sugestões, dúvidas ou relatos de experiências realizadas.
- 4) *Apresentação* – descreve os objetivos gerais e específicos, os referenciais que fundamentaram a construção do produto educacional e o desenvolvimento do trabalho.
- 5) *Conteúdos abordados* – são disponibilizados todos os conteúdos abordados em aula, além de recursos e ferramentas utilizadas.
- 6) *Textos* – apresenta textos utilizados nos encontros sobre o conteúdo.
- 7) *Sequência didática* – descreve as atividades desenvolvidas em cada encontro, apresentando as informações referentes às etapas da sequência. O professor poderá pesquisar e verificar como aplicar e adaptar a sequência de acordo com sua realidade e contexto.
- 8) *Dissertação* – apresenta o acesso à dissertação desenvolvida.
- 9) *Atividades experimentais* – mostra alguns experimentos sobre “Ondas”, ondas sonoras, ondas eletromagnéticas, entre outros, além de recursos de vídeo e descrição das atividades.
- 10) *Simulações* – apresenta simulações envolvendo as características de uma onda, efeito doppler, entre outros.
- 11) *Filmes* – inclui filmes que podem ser trabalhados na abordagem de conceitos de Ondas.
- 12) *Documentários* – apresentação de documentários pertinentes ao tema estudado.
- 13) *Músicas* – disponibiliza sugestões de músicas que podem ser utilizadas para a abordagem de conceitos de Ondas. Além da letra, o usuário tem acesso ao endereço do vídeo no YouTube.
- 14) *História em quadrinhos* – reúne tirinhas diferenciadas que podem ser copiadas ou salvas para trabalhar com os conceitos de Ondas. Os seus autores estão todos referenciados.
- 15) *Vídeos* – contempla diferentes vídeos, todos do YouTube, que podem servir de instrumento visual para a exploração de conceitos envolvendo Ondas. Em cada vídeo, há uma pequena descrição dos assuntos abordados, bem como a referência de sua autoria.

O *aplicativo* está sendo estruturado de forma a propiciar simplicidade de manuseio a quem deseja utilizá-lo, viabilizando ao professor que o utiliza conduzir suas escolhas estratégicas. No caso de optar por uma atividade experimental relacionada ao tema, por exemplo, ele poderá acessar a página e escolher a atividade de seu interesse.

Na realidade, o *blog* está sendo utilizado como uma forma de divulgar o material elaborado. Uma maneira de fazer com que mais professores tenham conhecimento e acesso ao material desenvolvido. No entanto, é preciso dizer que a construção deste *blog* não é o objetivo principal deste produto educacional, e sim uma ferramenta de divulgação.

Cabe ressaltar que o material disponibilizado no *blog* é flexível e pode ser ampliado, acrescentando ou removendo materiais e ferramentas didáticas, possibilitando sua atualização. Assim, salienta-se que, em um primeiro momento, o *blog* representa o pontapé inicial do processo e a expectativa é de que seja útil como material de apoio didático a outros professores.

Dessa maneira, estima-se ser possível abordar os conceitos físicos vinculados ao tema “Ondas” e, ao mesmo tempo, proporcionar condições para desenvolver a alfabetização científica de maneira a contribuir para sua formação e para o desenvolvimento da consciência cidadã.

Na continuidade deste trabalho, apresentam-se as discussões dos resultados obtidos com a aplicação da sequência didática.

5 PESQUISA

O presente capítulo aborda a análise da pesquisa²⁰ realizada frente ao desenvolvimento da sequência didática elaborada neste estudo. A pesquisa teve como foco analisar a viabilidade da proposta em termos de estratégia didática recorrendo a registros do professor, que, no caso deste estudo, é o pesquisador. E, igualmente, avaliar se a sequência didática contempla os objetivos educacionais, recorrendo às falas dos estudantes durante a realização da atividade de sistematização do conhecimento abordado desenvolvida na forma de um teatro.

Para discorrer sobre tais aspectos e analisar os resultados do estudo realizado, estruturase o capítulo em seções, as quais descrevem os sujeitos da pesquisa, o tipo de pesquisa desenvolvida e os instrumentos utilizados na coleta dos dados e, ao final, os resultados obtidos.

5.1 Sujeitos da pesquisa

Conforme já mencionado, os sujeitos da pesquisa são estudantes da segunda série do Ensino Médio, diurno, constituída por 23 estudantes, sendo 12 do sexo feminino e 11 do sexo masculino, oriundos de bairros próximos à Escola. Como caracterização geral, a faixa etária varia de 15 a 18 anos, sendo que 12 estudantes frequentam a escola no turno da manhã e, à tarde, trabalham ou realizam estágios remunerados.

A turma apresentava outras características relevantes, dentre elas a disponibilidade para realização das atividades propostas, uma vez que se mostravam interessados em aprender e acabavam sendo os protagonistas do processo de ensino e de aprendizagem. Os estudantes, de modo geral, eram participativos e comunicativos, com grande interesse nas atividades desenvolvidas em sala de aula. Havia níveis de conhecimento diferentes que precisavam ser estimulados constantemente para que todos pudessem compreender e produzir; enfim, o rendimento geral da turma pode ser considerado satisfatório dentro do contexto e da realidade da escola.

5.2 Tipo de pesquisa e instrumentos de coleta de dados

A pesquisa caracteriza-se como qualitativa seguindo o mencionado por Triviños (2015), na qual se busca compreender e analisar a realidade educacional. Além disso, a

²⁰ Parecer de Aprovação no Comitê de Ética N. 56353416.0.0000.5342

pesquisa qualitativa possibilita que, ao mesmo tempo em que se busca compreender essa realidade, se tenha elementos para investigá-la, os quais são específicos do estudo desenvolvido. A pesquisa caracteriza-se, ainda, como participante (GIL, 2008), uma vez que o próprio pesquisador assume a condução da sala de aula e é o observador. Ou seja, a pesquisa ocorreu no próprio espaço de atuação do pesquisador.

A caracterização como pesquisa participante tem como aspecto central a interação entre a pesquisadora e os integrantes da conjuntura analisada. A pesquisa participante valoriza as relações entre pesquisador e participante, uma vez que o pesquisador participa integralmente das atividades desenvolvidas. E isto lhe permite partilhar seus conhecimentos com os participantes, tornando-o imerso na pesquisa a fim de compreender o problema investigado de acordo com o contexto social e a importância em suas vidas (GIL, 2008).

O autor destaca também que a pesquisa participante possui algumas particularidades, entre elas, um método coletivo e pedagógico em que todos os envolvidos abraçam a ideia, a partir de fatos reais, que desejam compreender ou resolver em uma situação. Este tipo de pesquisa permite analisar a intensidade da participação dos participantes no decorrer da pesquisa, bem como a forma como interagem. Por fim, Gil (2008) afirma que, neste tipo de pesquisa, o conhecimento pode se tornar um instrumento de poder e controle e, ao mesmo tempo, um processo oportuno de formação, que se caracteriza pelo envolvimento e pela identificação do pesquisador com as pessoas investigadas.

Esta pesquisa, assim como a pesquisa-ação, caracteriza-se pela interação entre pesquisadores e membros das situações investigadas com a almeja de que pesquisa ação segue um planejamento coletivamente pensado, e visa a uma interação na cultura. A descoberta do universo vivido pela população implica compreender, numa perspectiva interna, o ponto de vista dos indivíduos e dos grupos acerca das situações que vivem. No caso específico da pesquisa participante, [...] em virtude das dificuldades para contratação de pesquisadores e assessores, reprodução de material e coleta de dados, e mesmo para garantir a colaboração dos grupos presumivelmente interessados, o planejamento da pesquisa tende, na maioria dos casos, a ser bastante flexível (GIL, 2010, p. 157).

As características apresentadas acima vêm ao encontro do pretendido neste estudo. Isso porque é por meio da análise da participação, do envolvimento e do diálogo estabelecido entre os sujeitos e deles com o conhecimento e com o pesquisador que se pretende analisar os resultados do estudo e sua eficácia como proposta didática favorecedora da construção dos conhecimentos em Física.

A partir dessas características, selecionam-se os instrumentos que podem possibilitar essa análise. Para tanto, e considerando a necessidade de avaliar a proposta a cada encontro, registrando os fatos ocorridos, as reações dos estudantes e as impressões do professor/pesquisador, o primeiro instrumento selecionado foi o Diário de Bordo ou Diário de Aula na perspectiva de Zabalza (2004).

Sobre o uso desse instrumento, Coppete (2014) ressalta sua importância mostrando que ele é de natureza pessoal e envolve todo tipo de registro, inclusive das impressões, dos anseios e das inquietudes pessoais. Monteiro (2007), por sua vez, chama a atenção para o fato de que o uso do diário durante as atividades desenvolvidas em aula aponta um conjunto de itens que precisam ser cuidadosamente registrados pelo pesquisador ou professor. Exemplificam esses registros o local onde ocorreu a atividade, a data, a hora do início e fim da aula e a descrição das ações do grupo.

A partir dessa compreensão, recorreu-se ao uso do diário como possibilidade de espaço de anotações de forma livre e, ao mesmo tempo, cuidadosa, permitindo registrar todas as movimentações provocadas pela proposta didática. Tal movimentação foi fundamental para subsidiar a análise da proposta desenvolvida especialmente em termos de estratégia didática.

Os registros foram feitos seguindo o proposto por Zabalza (2004), de modo que, ao final de cada encontro, registraram-se, de forma escrita, as reflexões sobre o realizado, envolvendo características como estruturação da aula e participação/envolvimento dos estudantes. Tais registros constituíram material de pesquisa e foram utilizados para inferir apontamentos durante a análise dos dados, conforme será apresentado na seção seguinte.

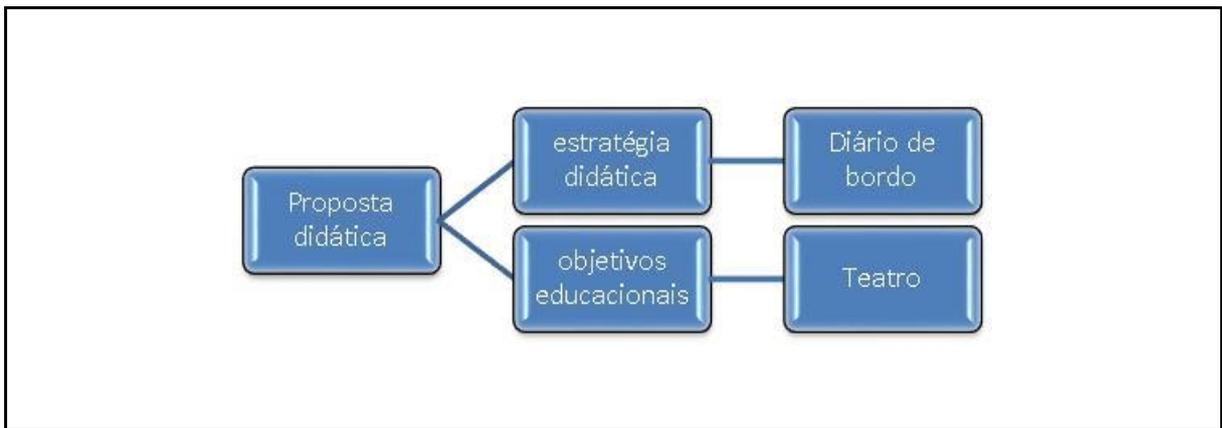
O outro instrumento selecionado para coleta de dados foi o texto/enredo criado pelos estudantes para a realização da peça de teatro. Tal atividade realizada no último encontro teve como objetivo avaliar a proposta em termos de sua contemplação frente aos objetivos educacionais, especialmente no que tange ao domínio conceitual.

Essa avaliação foi dimensionada pelo diálogo estabelecido no teatro e, especialmente, pelo emprego de termos cientificamente aceitos e que caracterizam o domínio conceitual das grandezas físicas abordadas em aula.

5.3 Análise dos resultados

Os resultados foram classificados em dois grupos, definidos a partir dos objetivos da investigação: estratégia didática e objetivos educacionais. Cada objetivo mencionado foi avaliado recorrendo-se a um instrumento para coleta de dados, conforme indicado no esquema a seguir.

Figura 9 - Esquema da coleta de dados



Fonte: dados da pesquisa, 2016.

A avaliação da proposta em termos de estratégia didática e de sua contemplação dos objetivos educacionais são as duas categorias elencadas para o estudo e que são apresentadas na continuidade. Tais categorias foram divididas em subcategorias a partir da leitura do material coletado.

5.3.1 Estratégia didática

A avaliação da proposta desenvolvida neste estudo em termos de sua viabilidade enquanto estratégia didática considerou como instrumento para coleta dos dados o diário de bordo da professora/pesquisadora e pautou-se nos seguintes aspectos, considerados subcategorias: interação entre os estudantes e deles com a professora; participação e envolvimento nas atividades; tempo necessário para a realização das atividades; estrutura das aulas metodologia utilizada.

5.3.1.1 Interação entre os estudantes e deles com a professora

Nesta primeira subcategoria discorre-se sobre a interação entre os estudantes e deles com a professora e a maneira como a proposta didática apresentada oportunizou tais interações.

Considerando a estruturação da proposta a partir das concepções de Paulo Freire sobre educação, considera-se que o diálogo estabelecido em sala de aula e a oportunidade de deixar os estudantes exporem suas ideias, foi determinante para oportunizar a participação dos alunos. Nesse sentido, no decorrer da realização das atividades, vários foram os momentos de interação, tanto entre os estudantes, como deles com a professora.

As atividades realizadas em grupo, os textos, as imagens e os vídeos proporcionaram que os estudantes recorressem a conhecimentos anteriores advindos de suas vivências e experiências cotidianas, levando-os a discutir o conteúdo e elaborar questionamentos. Tal situação remete ao apresentado nos capítulos anteriores quando se reportou a importância dada por Freire (2014) ao diálogo no processo de construção do conhecimento. Na oportunidade foi destacado que o conhecimento se faz com sujeitos que possuem curiosidade em relação ao mundo em que vivem, num processo constante de reflexão crítica acerca de suas ações enquanto seres que fazem parte de um contexto e de uma realidade.

A abordagem do conteúdo, a partir de um tema na forma de problematização envolvendo situações reais, significativas e da curiosidade dos estudantes, oportunizou instigar neles a busca pelo conhecimento. O que corresponde ao defendido por Delizoicov (2001) ao inferir a importância de iniciar um estudo pela problematização. Sobre isso Gehlen (2009) menciona que um tema pode ser problematizado e reconhecido como um problema por meio de situações que possuam relevância social e sobre as quais os estudantes tenham algo a dizer.

O uso do celular como tema inspirado na noção de tema gerador e problematização inicial instigou os estudantes a resgatar conhecimentos anteriores e expor suas ideias. Da mesma forma, oportunizou o diálogo e a troca de experiências entre eles, ao mesmo tempo em que oportunizou a reflexão sobre os impactos da tecnologia na vida cotidiana e nas formas de convívio social. Tal situação foi percebida em diversos momentos do estudo e foram registradas no diário de bordo, conforme ilustrado a seguir a partir do registro encontro.

Pelo fato de ser professora titular da turma e já estarmos no terceiro trimestre do ano letivo, dispensei as apresentações e iniciei a conversa explanando a minha proposta de trabalho, os objetivos e as etapas em que iríamos desenvolver os procedimentos. Percebi certa expectativa e entusiasmo nos estudantes, uma vez que a metodologia era diferente da tradicional e o tema, era um conteúdo que ainda não haviam estudado. Acredito que um dos fatores que contribuiu para a aceitação foi o fato de que a turma era bem entrosada e gostavam de trabalhar em equipe. Um grupo exteriorizou curiosidade e demonstraram interesse, pois chamavam para colocar suas ideias e faziam perguntas sobre as imagens projetadas e que tinham relações com o aparelho celular. Este grupo levantou uma hipótese para o problema apresentado de forma clara e possível de se levar adiante. Os demais grupos envolveram-se com as atividades, porém encontraram dificuldade em escrever a hipótese inicial e perguntavam se precisava mesmo escrever. Então, passei a acalmá-los através da conversa e conscientização de como era importante eles serem livres para pensar, sem se preocupar se estavam certos ou errados e que era muito importante tomar conhecimento de suas ideias e pensamentos (Diário de Bordo, registro de 10/10/2016).

O trecho anterior expõe a boa relação entre os próprios estudantes e deles com a professora, um elemento importante para favorecer o diálogo e a interação entre ambos. O

interesse dos estudantes perante uma proposta diversificada também indica acolhimento e curiosidade em relação ao tema. Ainda neste trecho, é possível constatar que alguns estudantes tinham maior conhecimento em relação à Física, envolvendo-se com as atividades de forma contextualizada, em uma visão, desprendida a decoreba de conceitos. Outros, no entanto, demonstravam preocupação com as respostas e os acertos.

No segundo encontro, um diálogo entre um grupo e a professora é outro exemplo do diálogo e da postura questionadora e reflexiva desses estudantes, especialmente em relação às questões levantadas na aula. O trecho foi assim registrado no diário de bordo:

Um estudante mencionou sua ideia em relação a um dos textos destacando que o celular tem muito poder, que é mais atrativo do que o computador, porque serve para muitas coisas, como dar acesso a redes sociais, filmar, fotografar (self), despertador, calculadora, aparelho para escutar músicas preferidas e etc. Outro estudante acrescentou, a fala a possibilidade de ver e-mails e utilizar como GPS. Um terceiro estudante comentou a revolução do celular na vida das pessoas e, um quarto aluno interferiu chamando a atenção que ele também atrapalha, vicia muitas pessoas e afasta do convívio social da interação, especialmente em família. Nesse momento questionei os estudantes com a seguinte pergunta: “se o celular é para conectar as pessoas, por que elas estão desconectadas”? Outro estudante interferiu e manifestou-se dizendo que deveria ter um meio das pessoas usarem o celular de maneira equilibrada e que não atrapalhasse sua vida familiar e social, que não tornassem dependentes dessa tecnologia e de que não precisasse usar o celular para tudo (Diário do bordo, registro de 13/10/2016).

É importante ressaltar que nesse encontro a professora trabalhou a hipótese inicial para a definição do problema de pesquisa, ou seja, da análise das imagens e dos vídeos os estudantes teriam que pensar a respeito desta questão: há uma maneira de as pessoas continuarem usando o celular sem deixar de se relacionarem umas com as outras em ambientes reais? Com isso, foi encaminhado o debate para as diferentes possibilidades apontadas por cada grupo, bem como a presença da Física, nesse processo, no que diz respeito ao funcionamento do celular. Ainda nesse encontro, foram registrados, no diário de bordo, os encaminhamentos de cada grupo e a necessidade de buscar conhecimentos que levassem a compreensão da ciência e tecnologia que está por trás da criação e do funcionamento do celular.

Outro momento de interação entre os estudantes e significativo de ser mencionado foi o da elaboração da peça de teatro, uma vez que desde o primeiro encontro foram realizadas atividades em grupo, o que acabou facilitando o planejamento e a participação de todos na atividade. Foi perceptível como os estudantes se organizaram de maneira livre e decidida, o que acabou gerando a seleção de personagens, respeitando as preferências de cada um. Conforme os registros do diário de bordo, esses momentos mostram uma interação grande

entre os estudantes, independentemente da atuação da professora e através da troca de ideias, sugestões, discussões e aceitações de diferentes pensamentos na resolução de pequenos conflitos. Tais percepções são evidenciadas nos trechos registrados no diário, como exemplificado a seguir:

Ficou nítida a facilidade dos estudantes se organizarem na hora da aplicação do conhecimento, uma vez que deixei sentirem-se aptos para a realização da atividade, apenas com algumas intervenções. Em alguns momentos, alguns demonstraram resistência em compreender e aceitar as sugestões dadas pela professora e acabavam dando mais ênfase para as colocações que viam dos próprios colegas. Acredito que isso ocorreu devido a liberdade que tinham para agir e criar a peça de teatro, o que levou a poucos mas alguns estudantes a confundir o que foi solicitado para a turma. Mas também, percebeu-se a liderança de dois alunos que aos pouco foram conduzindo os trabalhos (Diário do bordo, registro de 13/12/2016).

Uma circunstância de ensino e aprendizagem materializa-se pela interação social entre educando e professor quando compartilham significados em relação ao conteúdo e ao contexto pode ser percebida. Essa troca de significados resultou do diálogo em que o professor deve ensinar – e o estudante aprender – a fazer perguntas e não respostas. Surgiu, então, a dialogicidade inferida por Paulo Freire (2011) em seus dois níveis: ao mesmo tempo os pesquisadores dialogaram entre eles – já que pertencem a diferentes áreas do conhecimento – e fizeram o fato dialogar com as teorias, evidenciando os momentos e as formas como os fatos escapam à dominação das teorias e aqueles momentos nos quais se deixam dominar por elas.

5.3.1.2 Participação e envolvimento nas atividades

Esta categoria buscou analisar a participação e o envolvimento dos estudantes nas atividades realizadas durante a aplicação da proposta didática. Evidentemente que o fato de haver interação entre os estudantes e deles com a professora já é um exemplo de quão participativos eles foram das atividades propostas e como se envolveram nelas. No entanto, outros momentos ilustram esses aspectos, como a motivação para buscar os conteúdos e para realizar as atividades propostas. Nesse último, chamou a atenção o momento da realização dos exercícios, situação normalmente de desmotivação e pouca participação dos estudantes. Do modo como as aulas estavam sendo conduzidas, os estudantes mostraram-se interessados e envolvidos com a tarefa.

O quarto e quinto encontros foram exemplos desse envolvimento que permeou as atividades desenvolvidas. Eles foram marcados por algumas curiosidades em relação à atitude

dos estudantes durante a construção dos conceitos, especialmente pela metodologia utilizada na abordagem do conteúdo, que estava relacionada com discussões teóricas voltadas para o contexto em que vivem. Um dos aspectos que prevaleceu foi a ênfase dada à compreensão e interpretação do conteúdo sem valorizar os cálculos. Na análise da professora, registrada no diário, tal situação foi assim interpretada:

Ao abordar conceitos que estejam próximos e que fazem parte da realidade dos estudantes, sua participação é maior. Na aula de hoje eles ficaram um pouco mais participativos e se mostraram mais atentos ao conteúdo. Percebi e acredito que, esse interesse ocorreu devido à consequência dos encontros anteriores. Outro aspecto que pode estar motivando eles é a falta de envolver cálculos matemáticos, pois alguns alunos comentaram: tomara que demore aparecer. [...]. De certa forma, os encontros vêm sendo construídos de uma maneira diferenciada de outras aulas de Física, explorando o conceito e menos as fórmulas e os exercícios algébricos. Isso veio como um incentivo devido a maioria dos estudantes gostarem mais de teoria. A Física não é só feita de fórmulas, não é só matemática. Ela é pensamento, raciocínio, divagação e imaginação (Diário do bordo, registro de 27/10/2016).

Quando o professor olha para um estudante e é capaz de compreender o processo necessário para promover sua transformação, ele acolhe o outro dentro de si, como um sujeito capaz e responsável pela construção de sua aprendizagem. Para tanto, necessita-se de uma relação dialógica, conforme lembra Paulo Freire na obra *Pedagogia do Oprimido* (2011). Um dos elementos por meio do qual essa relação pode se estabelecer é a metodologia utilizada e que, no presente trabalho, teve a valorização do envolvimento dos estudantes – a abordagem do conteúdo.

No decorrer das atividades, os estudantes, em sua maioria, mostraram-se interessados e atraídos pelas curiosidades e pelos conhecimentos que iam surgindo, uma vez que procuravam responder às questões de um jeito que demonstrava envolvimento com o assunto.

Outro exemplo desse envolvimento foi o ocorrido no sexto encontro. Nele foram realizadas diversas indagações e apontamentos por parte dos estudantes acerca do assunto abordado. A professora destacou, no diário, que o assunto “Ondas eletromagnéticas” proporcionou muitas perguntas, principalmente sobre a origem dessas ondas, como elas se formam e se propagam. Até esse momento os estudantes não tinham noção desse contexto e apresentavam ideias comuns sem nenhuma relação com o conhecimento científico. A professora percebeu que era necessário parar a explicação que tinha planejado e trazer mais informações através de exemplos, imagens e vídeos como meio de auxiliar a compreensão a partir das intervenções dos estudantes. Alguns questionamentos estão registrados no trecho transcrito a seguir:

Um dos estudantes perguntou sobre “o que constitui uma onda eletromagnética”, mencionando que não conseguia compreender campo elétrico e campo magnético. Outro aluno indagou sobre “a propagação da onda eletromagnética no vácuo”. Um terceiro aluno perguntou sobre “a geração de ondas de rádio”. Outro aluno indagou “como as ondas eletromagnéticas fazem parte do nosso cotidiano e pode ser tão complexa?” [sic]. [...]. Outro questionamento também feito nessa aula foi sobre “os programas de televisão ao vivo onde a onda é gerada na emissora chega até o satélite para depois chegar até a outra pessoa” (Diário do bordo, registro de 03/11/2016).

O trecho anterior é um exemplo dos registros que constam no diário de bordo e que possibilitam a identificação da participação e do envolvimento dos estudantes com as atividades propostas. Neles é possível perceber que o nível de participação e de envolvimento dos estudantes aumentava quando o tema se aproximava ou tinha relação com situações cotidianas, envolvendo situação que, de alguma forma, já ouviram falar. Outro registro a ser destacado refere-se à fala de um dos estudantes, ao mencionar à professora que estava gostando das aulas e que, inclusive, pensava em cursar Física.

Hoje ao final da aula tive a grata surpresa de ser procurada por um aluno para relatar seu entusiasmo com as discussões das aulas. O aluno relatou que a partir da forma como estamos discutindo Física está levando ele a pensar em cursar Física, inclusive perguntando informações sobre o curso na UPF (Diário do bordo, registro de 17/11/2016).

Em termos gerais, os registros revelam, conforme exemplificado nos trechos do diário de bordo anteriormente transcritos, que a discussão, os questionamentos e as contribuições dos estudantes no desenvolvimento dos encontros foram características marcantes na relação estabelecida com a professora. Essa relação mostrou-se bastante significativa para a motivação e o interesse dos estudantes pelos assuntos abordados, assim como atuou como possibilidade de aprendizagem, uma vez que foi perceptível um avanço do conhecimento no decorrer dos encontros.

5.3.1.3 Tempo necessário para a realização das atividades

Esta terceira subcategoria que pode ser extraída dos registros da professora relata a avaliação da proposta em termos do tempo necessário para a realização das atividades. Nesse sentido, é importante destacar que atividades como a realizada, na qual se instigam a participação e o diálogo, há necessidade de prever um tempo maior para a abordagem de cada tópico. Isto é que é o diferencial das atividades tradicionais, as quais necessitam de maior aprofundamento, mais reflexão e por consequência mais tempo. Isso pode ser percebido em

diversos momentos da proposta, inclusive na atividade que envolveu o uso do software Audacity, conforme registrado no diário de bordo:

Verifiquei que as orientações dadas antes do início da atividade possibilitaram aos estudantes compreender o objetivo do trabalho. Durante o uso do software que explorava a gravação de um som, permiti aos estudantes interagirem entre si e solicitar a ajuda de outros colegas, pois muitos encontraram dificuldades em realizar as tarefas que iam sendo solicitadas. Em alguns recursos, um dos colegas tem mais facilidade e ajuda o outro, porém, acabou que faltou tempo para todos conseguirem explorar todos os recursos disponíveis. Ao tentar auxiliá-los, acabou que eram muitos chamados ao mesmo tempo e isso acabou prejudicando o sucesso da atividade. Talvez se tivéssemos mais tempo, todos conseguiriam sanar suas dúvidas (Diário do bordo, registro de 01/12/2016).

O programado para a aula de 90 minutos foi um tempo insuficiente frente à curiosidade e à necessidade de atendimento exigida pelos estudantes. Portanto, ao utilizar recursos inovadores e desconhecidos dos estudantes, é necessário organizar um tempo maior que o previsto nesta aplicação, pois vai exigir deles a exploração desse novo. Sua utilização, porém, é importante e deve ser favorecida na escola, especialmente em se tratando de tecnologias que permitam aos estudantes, acesso a novos conhecimentos, não apenas em relação ao conteúdo em estudo, mas também em relação a dispositivos e aparatos disponíveis e ao alcance deles.

Outro exemplo que ilustra a necessidade de destinar um tempo maior para a realização das atividades que tradicionalmente seriam realizadas em um tempo menor, foi o modo como se estruturou a atividade experimental desenvolvida no nono encontro. A atividade realizada para verificar a velocidade do som, mesmo que demonstrativa, envolveu a participação dos estudantes e fomentou discussões, especialmente ao final da atividade, sendo interrompida pela falta de tempo.

Segundo Delizoicov e Angotti (1991, p. 22), “Na aprendizagem de Ciências Naturais, as atividades experimentais devem ser garantidas de maneiras a evitar que a relação teoria-prática seja transformada numa dicotomia”. Com esse encaminhamento, o papel do professor é de orientador e mediador do processo, cabendo a ele salientar aspectos que não tenham sido observados pelos estudantes e que sejam importantes para a compreensão da atividade experimental. Os estudantes tiveram a oportunidade de interagir com os colegas e com a professora ao expor seus pontos de vista, suas ideias, relacionando-os com o conhecimento científico, o que facilitou a aprendizagem de conceitos e sua aplicabilidade. É necessário, entretanto, oportunizar que eles exponham suas ideias e teçam suas conclusões sobre o realizado, o que necessita de tempo para esse tipo de atividade.

5.3.1.4 Estrutura das aulas e metodologia utilizada

Nesta subcategoria, discorre-se sobre a estrutura das aulas e a metodologia utilizada, enfatizando o modo como esse momento interferiu na operacionalização da sequência didática.

Paulo Freire exterioriza que a escola precisa ser um ambiente de ensino e aprendizagem em que o convívio provoque a superação constante no ato de pensar. Freire diz que “não é a educação que forma a sociedade de uma determinada maneira, senão que esta, tendo-se formado a si mesma de certa forma, estabelece a educação que está de acordo com os valores que guiam essa sociedade” (1975, p. 30). Caracteriza a libertação do estudante a partir da mudança para ocorrer a transformação.

Nesse sentido, sabemos que a escola possui uma importante contribuição na formação do estudante enquanto ser preparado para agir e atuar no mundo em que vive. Dessa forma, as aulas foram estruturadas de forma a conduzir o estudante a ser o construtor de sua aprendizagem. Para tanto, recorreu-se a diferentes estratégias, em que a maioria era voltada para atividades em grupos, com ênfase na teoria e não priorizando o cálculo, além de valorizar e dar espaço para o diálogo entre professor e estudante.

A estruturação da proposta didática a partir dos três momentos pedagógicos oportunizou um conjunto de ações que se revelam promissoras em termos de aprendizagem e, aqui especificamente sendo analisado, em termos didáticos. Acredita-se na potencialidade dessa forma de organizar as aulas, cujos relatos anteriores bem destacaram. É necessário considerar, entretanto, que ela se revela um desafio para os professores e exige um embasamento teórico e uma dedicação para a preparação de aula que nem sempre é viável. Além disso, o número de encontros destinados à proposta foi maior que o normalmente utilizado para abordar o mesmo conteúdo, apontando que a opção didática escolhida precisa ser discutida e avaliada pedagogicamente, especialmente em relação ao planejamento anual.

Esse aspecto mencionado se revelou uma preocupação da professora, que a registrou em diversos momentos em seu diário de bordo:

As discussões e a aula de hoje se estenderam para além do previsto e estou sentindo a necessidade de ampliação do cronograma (Diário do bordo, registro de 25/10/2016).

A organização das aulas envolvendo situações cotidianas limita o aprofundamento de conteúdos e exige uma maior atenção a cada atividade elaborada (Diário do bordo, registro de 04/11/2016).

A expectativa era ter avançadas as discussões, mas o uso do vídeo levou a várias perguntas (Diário do bordo, registro de 10/11/2016).

Hoje senti a necessidade de ter mais encontros para poder finalizar os preparativos para o teatro e repassar o texto com eles, contudo, não teremos mais tempo, pois o calendário da escola está se encerrando (Diário do bordo, registro de 13/12/2016).

Mesmo se revelando uma preocupação, a estrutura das aulas em 18 encontros, a exigência de um redimensionamento no planejamento anual da disciplina e a possibilidade de discutir o tema de modo a envolver os estudantes foram avaliadas pela professora como satisfatória em diversos momentos no diário.

A cada encontro tenho certeza que propostas didáticas como esta revigoram e alimentam novas perspectivas para o ensino de Física (Diário do bordo, registro de 10/11/2016).

A aula de hoje me levou a ver que os alunos podem gostar de Física e podemos dar significado ao que apresentamos a eles (Diário do bordo, registro de 24/11/2016).

O mundo em permanente transformação requer dos professores uma dedicação constante na preparação para a mediação do processo de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, as provocações atuais se agravam com o propósito de que os professores sejam capazes de usar estratégias criativas para conquistar o estudante de forma a torná-lo responsável pela modificação na sua postura diante de conhecimentos significativos para a vida.

Para que isso se torne real, é necessário que se apliquem, em sala de aula, metodologias de ensino que levem os estudantes a expor seus conhecimentos prévios e refletir sobre o tema em estudo. E sejam capazes de articular o saber com o mundo vivencial. É fundamental que essa metodologia desperte no estudante o querer conhecer, o querer aprender, o querer fazer.

5.3.2 Objetivos educacionais

Para avaliar a proposta desenvolvida no que diz respeito aos objetivos educacionais, tomam-se como referência aspectos vinculados ao domínio cognitivo do conteúdo abordado durante os encontros, selecionados neste estudo pela análise da atividade de sistematização (peça de teatro). De forma mais específica, a análise pauta-se pela identificação na fala dos estudantes dos seguintes aspectos: a relação do conteúdo com as situações vivenciais; a compreensão dos conceitos físicos abordados; e a forma como os estudantes expressam seus posicionamentos críticos. Cada um desses elementos constitui as subcategorias do estudo.

5.3.2.1 Relação do conteúdo com as situações vivenciais

A peça desenvolveu-se através do diálogo entre os personagens, dentro da sala de aula, no formato de um tribunal do júri, como já foi mencionado. A escolha do tema e o modo

como os estudantes estruturaram o diálogo possibilitou inferir que eles conseguiram visualizar o conteúdo em situações cotidianas. A opção por trazer para a discussão um tema que permeia o contexto em que eles se situam e a forma como foi estabelecido o diálogo corrobora tal inferência.

A discussão sobre o uso do celular em sala de aula e o modo como tem sido utilizado pelos jovens, provocando mudanças em seus comportamentos, é uma preocupação que merece ser discutida na escola. O enredo criado pelos estudantes trouxe o debate à tona e possibilitou refletir sobre a invasão dessa tecnologia. O fato de o estudante não conseguir ficar sem acessar o celular durante a aula, o juiz que registra sua entrada no tribunal por meio de uma *self* e o escrivão que acessa seu telefone durante a audiência são exemplos de situações exploradas pelos estudantes no teatro. Com isso, eles reforçaram a ideia de que a vida das pessoas está invadida por essa tecnologia.

Um dos aspectos que corrobora as situações próximas aos estudantes é a polêmica com relação ao uso do celular em sala de aula. Ficou nítida a divergência de opiniões e a necessidade de debater o tema, especialmente diante dos recursos que o celular oferece para a aprendizagem.

Por fim, chama atenção a cena em que os estudantes buscaram ilustrar o monitoramento que as famílias realizam de seus filhos por meio do celular. A necessidade salientada na fala da mãe e da avó do jovem em poder falar com ele sempre que sentir necessidade representa uma invasão e afeta a autoestima e autoconfiança desses jovens, como pode ser evidenciada na manifestação de vergonha do jovem na cena. Por mais que parece não estar diretamente relacionado à temática, a questão levantada pelos estudantes remete à reflexão sobre as mudanças de comportamento nas famílias frente ao uso do celular. Nesse caso fica evidente o discutido nos capítulos anteriores de como a ciência repercute na sociedade.

5.3.2.2 Compreensão dos conceitos físicos abordados

O uso, no teatro, dos conceitos físicos abordados no decorrer do semestre foi estabelecido, inicialmente, como aspecto central da peça. No entanto, embora tenham sido utilizados em alguns momentos, eles não se mostraram o principal elemento explorado pelos estudantes. A explicação dada sobre o funcionamento do celular e o modo como pode ser realizado o bloqueio do celular são exemplos de situações em que eles demonstraram terem compreendido o conteúdo abordado. De acordo com os questionamentos realizados pela

professora e em que todos os estudantes responderam, registrou-se no diário de bordo alguns aspectos interessantes.

1-Você saberia dizer o que é uma onda? “Perturbação que se propaga transportando energia sem transportar matéria, exemplo: ondas na água”; “onda pode ocorrer na água e nas frequências de rádio e que se propagam, exemplo: ondas de rádio”. 2-Escreva com suas palavras como funciona o celular. “Por meio de ondas de rádio que são transmitidas a ele por uma central”. Através de ondas eletromagnéticas”. 3-Você lembra do efeito Doppler? “Sim, quando um meio que produz som vai se aproximando do observador, o som aumenta”. “Sim, por exemplo, quando um carro com som alto passa na rua, quando ele está longe o som é mais baixo e quando vai se aproximando, o som aumenta. 4-Como é possível realizar o bloqueio do celular? “utilizar um aparelho que funcione na mesma frequência que o celular” “Através de um aparelho que emite um sinal de mesma frequência”. “Através de uma antena” (Diário do bordo, registro de 15/12/2016).

Nas respostas dadas os estudantes descrevem o conceito de onda como sendo uma perturbação que se propaga, no entanto poderiam explorar mais a explicação a partir das atividades que foram desenvolvidas em aula. Os estudantes ressaltam que o celular funciona através de ondas eletromagnéticas, porém, encontraram dificuldade em descrever tais ondas e todo o processo que envolve no funcionamento do celular. Quanto ao efeito Doppler ficou claro para a maioria deles, o exemplo do movimento de um carro de som, o que para eles faz parte do cotidiano, tornando talvez o entendimento deste efeito.

Vale lembrar que em aula não foi explicada a forma como poderia ser feito o bloqueio do uso do celular, levando-os a pesquisarem e criarem suas próprias explicações. Sendo que na apresentação da peça de teatro os estudantes enfatizaram muito mais a parte conceitual e crítica a respeito do uso ou não uso do aparelho de celular.

5.3.2.3 Forma como os estudantes expressam seus posicionamentos críticos

Na apresentação da peça de teatro, vários foram os momentos em que foi possível verificar a forma como os estudantes expressam seus posicionamentos críticos. Situação que foi percebida desde o primeiro encontro no qual eles demonstraram ser questionadores e sujeitos críticos, pois sempre que realizavam discussões, expressavam suas opiniões e procuravam defender seus pontos de vista.

A polêmica escolhida para o enredo do teatro e os diálogos estabelecidos, trazendo para o debate temas polêmicos, é um exemplo de como os estudantes buscaram seu posicionamento frente às situações apresentadas. Mesmo sem um preparo adequado para explorar a temática e dentro do amadorismo e do improvisado que marcaram a elaboração do

enredo e dos ensaios, foi possível identificar que eles não abriam mão do debate e da provocação ao público para refletir sobre a proibição do uso do celular na escola.

A aula tradicional apresentada no vídeo utilizado como prova para incriminar o estudante foi, de fato, um modo que os estudantes encontraram para criticar a forma como a maioria dos professores conduzem suas aulas. Na cena a professora está focada no seu discurso, aparentemente pouco motivador, levando os estudantes a sentirem-se entediados, recorrendo ao celular como forma de ocupar seu tempo. Alguns dormem e outros permanecem inertes à fala da professora. A cena representada no vídeo e escolhida pelos estudantes para integrar o teatro pode ser considerada uma forma de criticar a escola e seus métodos, remetendo à necessidade de repensar a prática pedagógica frente aos desafios da sociedade contemporânea.

Por fim, destaca-se que o apresentado neste capítulo aponta para a validade de propostas didáticas como a desenvolvida neste estudo. E aponta também que a busca por aproximar os conteúdos de situações vivenciais dos estudantes não apenas colabora com a aprendizagem desses conteúdos, mas oportuniza uma formação para a cidadania. Como lembram Auler e Delizoicov (2001), os estudantes enquanto indivíduos sociais precisam ser instigados a refletir sobre sua responsabilidade e seu papel como cidadãos. Precisam estar preparados para se posicionarem frente às interferências da ciência e da tecnologia no contexto em que vivem.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo buscou compreender em que medida a abordagem CTS favorece o estabelecimento de relações entre o conhecimento científico e as situações vivenciais e se tal enfoque, estruturado a partir dos três momentos pedagógicos, contribui para refletir as implicações da ciência na vida social, cultural e histórica dos jovens. Ou seja, desenvolveu-se uma sequência didática para a abordagem do conteúdo “Ondas” no EM apoiada nos 3MP e na perspectiva CTS e verificou-se sua pertinência em termos de estratégia didática e de contemplação dos objetivos educacionais. Dessa maneira, o texto apresentado discorreu sobre os fundamentos da abordagem didática apoiada nos 3MP e do enfoque CTS frente a sua potencialidade para o processo de ensino e de aprendizagem em Física.

Quanto às contribuições das etapas dos 3MP, destaca-se a importância da problematização como forma de instigar os estudantes na busca por respostas. Sua elaboração na forma de situação-problema envolvendo um tema polêmico e de debate entre os jovens assumiu relevância na sequência didática e foi instigadora no processo de construção do conhecimento. A organização do conhecimento foi outra etapa que se destacou na sequência didática, especialmente por recorrer a diferentes estratégias didáticas. A dinamização das aulas por meio dessas estratégias oportunizou o envolvimento dos estudantes com o objetivo de estudo.

Ainda em termos dos 3MP, a proposta de realização de uma peça de teatro pode ser considerada como exitosa, uma vez que muitos dos estudantes se mostraram receptivos e dedicados a sua execução. Na análise do enredo, pode-se perceber que eles estabeleceram uma relação entre os conteúdos abordados e as situações vivenciais, caracterizando aproximação desejada nos propósitos do estudo.

Em relação aos resultados da aplicação da sequência didática, registra-se um progressivo interesse pelos conteúdos abordados, principalmente pelo fato de que os conhecimentos prévios dos estudantes foram sempre considerados na construção de novos saberes, criando um ambiente de confiança entre professor e estudantes. Contudo, admite-se que nem todos os conceitos foram construídos de forma adequada pelos estudantes, por necessitarem de maior aprofundamento do tema, levando-se em conta o contexto em que estão inseridos.

Sobre a proposta didática utilizada, contempla-se, também, a evolução dos estudantes, no que diz respeito à participação efetiva durante as aulas e a interação com seus colegas, demonstrando entusiasmo e participação nas atividades propostas. Verificou-se socialização

entre os estudantes, o que é extremamente relevante. Além dos conhecimentos científicos compartilhados, discutidos e construídos a partir dessa interação e desse protagonismo, produziu-se, na sala de aula, um ambiente de comunicação, respeito às diferentes opiniões e cooperação, que só vem a acrescentar no processo de ensino e aprendizagem.

Em termos gerais, da disponibilização aos professores do material de apoio decorrente do produto educacional deste estudo, ressalta-se que a intenção é subsidiar a ação didática do professor na abordagem do conteúdo “Ondas”. Nesse sentido, as informações contidas neste material representam sugestões para o trabalho em sala de aula. O professor, frente à sua realidade escolar, pode e deve adaptar as atividades para as necessidades dos seus estudantes.

Outros materiais relacionados ao ensino de “Ondas” também poderão ser adaptados a partir desse material. Assim, o professor poderá proporcionar estratégias e atividades que permitam a efetiva participação do estudante no processo de ensino. O viés importante de ser considerado é que o estudante já apresenta conhecimentos sobre os conteúdos, os quais precisam ser resgatados de modo a subsidiar a construção dos novos. Neste caso, o papel do professor, ao selecionar uma abordagem didática, deve ser a de oportunizar que os estudantes possam recuperar esses conhecimentos e estabelecer conexões com os novos.

Além disso, outro aspecto fundamental e que está ligado ao anterior, é a oportunidade de as discussões partirem de situações-problemas próximas ao mundo vivencial do estudante, discuti-la no contexto da sala de aula, buscando alternativas para solução dos problemas. Dessa forma, acredita-se que o professor estará exercendo seu papel de formador e oportunizando que seus estudantes sejam críticos e capazes de dialogar com a comunidade.

Por outro lado, é preciso salientar que não basta dispor de um repertório de estratégias ou mesmo propor isoladamente ações de resgate de conhecimentos ou discussões envolvendo situações-problemas presentes na sociedade. É necessário, como lembram Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), que tudo isso esteja em sintonia com uma proposta didática coerente, fundamentada e vinculada a uma concepção de ensino.

Ao encerrar este trabalho, novas perspectivas se abrem e se mostram pertinentes de estudos futuros, tais como a elaboração de novas sequências didáticas orientadas pelos mesmos fundamentos teóricos deste estudo. Além disso, aponta-se o desejo de continuar alimentando o *blog* com novos materiais e de divulgá-lo a professores da região.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, Laís B.; NIEMEYER, Jiane; MUENCHEN, Cristiane. Os Três Momentos Pedagógicos: algumas considerações sobre os trabalhos apresentados nos Encontros de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF). In: XX ENCONTROS DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA *Anais ...* São Paulo/SP, 2013.
- _____. *Os três momentos pedagógicos como estruturantes de currículos*. 2015. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS, 2015.
- AULER, Décio. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. *Ciência & Ensino*, v. 1, n. especial, 2008.
- _____; BAZZO, Walter A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001.
- _____; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização Científico-Tecnológica para quê? *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, 2001.
- AIKENHEAD, Glen S. STS Education: a rose by any other name. In: CROSS, Roger. *A vision for science education: responding to the work of Peter Fensham*. New York: Roulthege Falmer, 2003. p. 59-75.
- BARRETO, Vera. *Paulo Freire para educadores*. São Paulo: Arte & Ciência, 1998.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Lei nº 9.394: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*, de 20/12/1996.
- _____; Ministério da Educação. *PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2002.
- BAZZO, Walter A. *Ciência, Tecnologia e Sociedade: e o contexto da educação tecnológica*. Florianópolis: UFSC, 1998.
- CARLETTO, Marcia R.; PINHEIRO, Nilcéia A. M. Subsídios para uma prática pedagógica transformadora: contribuições do enfoque CTS. *Investigações em Ensino de Ciências*. v. 15, n. 3, p. 507-525, 2010.
- CHEGADA DO CELULAR NO BRASIL. Vídeo. Publicado em 24 abr. 2011. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=PeCZU6Y3eIU&feature=youtu.be>>. Acesso em: 10 maio 2016.
- COPPETE, Maria C. *Diários de bordo e ensaios pedagógicos: possibilidades para pensar a formação de professores na modalidade de educação a distância*. In: II SEMINÁRIO INTERNACIONAL HISTÓRIA DO TEMPO PRESENTE, 2014. *Anais...* Florianópolis, 2014.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José A. *Física: formação geral*. São Paulo: Cortez, 1991. (Coleção Magistério).

_____; _____. PERNAMBUCO, Marta M. *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez, 2002.

_____. Problemas e problematizações. In: PIETROCOLA, Mauricio (Org.). *Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora*. Florianópolis: UFSC, 2001.

DIONISIO, Guilherme et al. Uso de softwares livres em atividades experimentais de Física. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE INCLUSÃO DIGITAL, 4. Passo Fundo. *Anais...* Passo Fundo: UPF, 2016.

EDITORA ABRIL. Portal Mundo Estranho. *Como é possível bloquear o uso de celulares em presídios?* Disponível em: <<http://mundoestranho.abril.com.br/materia/como-e-possivel-bloquear-o-uso-de-celulares-em-presidios>>. Acesso em: 15 ago. 2016.

FREIRE, Paulo. *Conscientização: teoria e prática da libertação*. 3. ed. São Paulo: Moraes, 1980.

_____. *Educação como prática da liberdade*. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

_____. *Extensão ou comunicação?* 12. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2002.

_____. *Pedagogia do oprimido*. 35. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2003.

_____. *Pedagogia da autonomia*. 29. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2004.

_____. *Ação cultural para a liberdade*. 12. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2007.

_____. *Pedagogia do oprimido*. 57. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2014.

GEHLEN, Simoni T. *A função do problema no processo ensino-aprendizagem de ciências: contribuições de Freire e Vygotsky*. 2009. Tese. (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

GIL, Antonio Carlos. *Métodos e técnicas de pesquisa em ciência social*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

JORNAL DO BRASIL. Ciência e Tecnologia. *Celulares ultrapassam computadores e são favoritos dos brasileiros para relacionamentos*. Disponível em: <<http://www.jb.com.br/ciencia-e-tecnologia/noticias/2016/04/07/celulares-ultrapassam-computadores-e-sao-favoritos-dos-brasileiros-para-relacionamentos/>>. Acesso em: 20 maio 2016.

MACHADO, Aníara R. *Problema e problematização no contexto da situação de estudo: pressupostos e implicações*. 2013. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

MACHADO, Maria Clara. *A aventura do teatro*. 2. ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 1986.

- MADDOX, John. *O que falta descobrir: explorando os segredos do universo. As origens da vida e o futuro da espécie humana*. Rio de Janeiro: Campus, 1999.
- MARTINS, Laura Costa. et al. Peça Teatral “A Fazendinha Canchim”: Divulgando a Ciência para Crianças. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 14, *Anais ...* Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.
- MEDINA, Márcio N.; BRAGA, Marco A. B. O teatro como ferramenta de aprendizagem da física e de problematização da natureza da ciência. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*. UFSC, Florianópolis, SC, Brasil, 2010. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2010v27n2p313>>. Acesso em: 21 jun. 2016.
- MONTEIRO, Manuela M. *Área de projecto – Guia do aluno – 12º ano*. Porto: Porto, 2007.
- MONTENEGRO, Betânea et al. O papel do teatro na divulgação científica: a experiência da seara da ciência. *Ciência & Cultura*, São Paulo, v. 57, n. 4, p. 31-32, 2005.
- MOREIRA, Marco Antonio; NARDI, Roberto. O mestrado profissional na área de Ensino de Ciências e Matemática: alguns esclarecimentos. *Revista Brasileira de Ensino, Ciência e Tecnologia*, v. 2, n. 3, set./nov. 2009.
- MOREIRA, Leonardo M. *O teatro em museus e centros de ciências: uma leitura na perspectiva da alfabetização científica*. 2013. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.
- MOURA, Daniel de A.; TEIXEIRA, Ricardo R. P. O teatro científico e o ensino de Física: análise de uma experiência didática. *Revista Ciência e Tecnologia*, v. XI, p. 65-64, 2008.
- MUENCHEN, Cristiane. *A disseminação dos três momentos pedagógicos: um estudo sobre práticas docentes na região de Santa Maria-RS*. 2010. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.
- O DIA QUE EINSTEIN TEMIA. Publicação do Grupo NZN. Site Não Entre Aki. Disponível em: <<http://www.naoentreaki.com.br/1046110-o-dia-que-einstein-temia.htm?topic=fail&order=hoje>>. Acesso em: 30 jun. 2016.
- OLIVEIRA, André L. de. *Educação Ambiental: concepções e práticas de professores de Ciências do Ensino Fundamental*. 2006. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2006.
- OLIVEIRA, Neusa R.; ZANETIC, João. A presença do teatro no ensino de Física. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 9, 2004, Jaboticatubas. *Atas...* Jaboticatubas: SBF, 2004. p. 1-12.
- PALMA, Carlos. *Arte e Ciência no palco*. Entrevista concedida a Luísa Massarani e Carla Almeida. Publicada em 13 de maio de 2013. Disponível em: <<https://bibliobelas.wordpress.com/2013/05/13/arte-e-ciencia-no-palco-entrevista-com-carlos-palma/>>. Acesso em: 12 abr. 2016.

PHET SIMULATION. *Tela ilustrativa do simulador Phet*. Disponível em: <<https://phet.colorado.edu/en/simulation/wave-on-a-string>>. Acesso em: 15 maio 2016.

PORTAL TUDO SOBRE SEGURANÇA. *É possível bloquear sinal de celular em presídios?* Disponível em: <http://tudosobreseguranca.com.br/portal/index.php?option=com_content&task=view&id=62>. Acesso em: 18 abr. 2016.

RICARDO, Elio Carlos. Problematização e contextualização no ensino de Física. In: CARVALHO, Ana Maria Pessoa de. (Org.). *Ensino de Física*. São Paulo: Cengage Learning, 2011. p. 37-52.

ROSA, Cleci T. Werner da. *Laboratório didático de Física da Universidade de Passo Fundo: concepções teórico-metodológicas*. 2001. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2001.

_____; MARASINI, Sandra Mara; MISTURA, Clóvia Marozzin (Org.). *Reflexões Pedagógicas cenários de iniciação à docência*. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2014.

SABKA, Diego R. *Uma abordagem CTS das máquinas térmicas na revolução industrial utilizando o RPG como recurso didático*. 2016. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

SANTOS, Wildson L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, v. 12, n. 36, p. 474-492, 2007.

_____. Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 1, n. 1, p. 109-131, 2008.

s.GLBIMG.com. *A evolução do aparelho celular*. Disponível em: <<http://s.glbimg.com/po/tt/f/original/2012/05/21/timeline.jpg>>. Acesso em: 10 maio 2016.

SILVA, André Coelho. Uma possível associação entre Ciência e Tecnologia no ensino de Ciências: o exemplo do telefone. *Revista Brasileira de Ciência e Tecnologia*, v. 6, n. 3, 2013. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/1426/1149>>. Acesso em: 20 jun. 2016.

SOLINO, Ana Paula. *Abordagem temática freireana e o ensino de Ciências por investigação: contribuições para o ensino de ciências/física nos anos iniciais*. 2013. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Formação de Professores) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié, 2013.

TEIXEIRA, Cilaine V.; MASSONI, Neusa T.; VARGAS, Ghisiane S. Raios X: um tema instigante para a introdução da Física Moderna e Contemporânea na sala de aula do Ensino Básico, *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 12, n. 2, p. 80-93. 2017.

TRIFFAUX, Jean Pierre. Science and theater at the end of the nineteenth century: An ambiguous relationship. *Revue d'Histoire du Theatre*, v. 51, n. 3, p. 197-210, 1999.

TRIVIÑOS, Augusto N. S. *Introdução à pesquisa em Ciências Sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. 23 reimpressão. São Paulo: Atlas, 2015.

VALENTE, José A. Aprendendo para a vida: o uso da informática na educação especial. In: FREIRE, Fernanda Maria P.; VALENTE, José Armando. (Org.). *Aprendendo para a vida: os computadores na sala de aula*. São Paulo: Cortez, 2001.

ZABALZA, Miguel. *Diários de aula: um instrumento de pesquisa e desenvolvimento profissional*. Porto Alegre: Artmed, 2004.

APÊNDICE A - Termo de consentimento livre e esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado a participar da pesquisa “Abordagem do conteúdo de ondas no Ensino Médio a partir dos três momentos pedagógicos na perspectiva CTS”, de responsabilidade das pesquisadoras Helena da Glória Pieri e da Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa. Esta pesquisa é desenvolvida em razão da necessidade de qualificação do processo ensino-aprendizagem em Física no Ensino Médio (EM). O objetivo do trabalho é investigar a pertinência de uma proposta didática estruturada a partir dos três momentos pedagógicos na perspectiva CTS. A atividade será desenvolvida durante a disciplina de Física e envolve registros por parte do professor referente a andamento das aulas, coleta de material escrito dos alunos, entrevistas e gravação de uma peça teatral que será desenvolvida na disciplina de Física, tudo realizado nas dependências da própria escola.

Esclarecemos que a sua participação não é obrigatória e, portanto, poderá desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento. Além disso, garantimos que receberá esclarecimentos sobre qualquer dúvida relacionada à pesquisa e poderá ter acesso aos seus dados em qualquer etapa do estudo. As informações serão transcritas e não envolvem a identificação do nome dos sujeitos. Tais dados serão utilizados apenas para fins acadêmicos, sendo garantido o sigilo das informações.

Informamos que a sua participação nesta pesquisa não traz complicações legais, não envolve nenhum tipo de risco, físico, material, moral e/ou psicológico. Ao participar desta pesquisa você não terá nenhum benefício direto. Entretanto, esperamos que este estudo o auxilie no processo de construção do conhecimento científico. Você não terá nenhum tipo de despesa, bem como nada será pago pela sua participação.

Caso você tenha dúvida sobre o comportamento das pesquisadoras ou sobre as mudanças ocorridas na pesquisa que não constam no TCLE ou caso se considere prejudicado na sua dignidade e autonomia, pode entrar em contato com a pesquisadora Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa pelo telefone (54) 3316-8350, ou com a coordenação do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo pelo telefone (54) 3316 8363. Pode, ainda, sendo este o seu desejo, consultar o Comitê de Ética em Pesquisa da UPF, pelo telefone (54) 3316-8157, no horário das 08h às 12h e das 13h30min às 17h30min, de segunda a sexta-feira.

Dessa forma, se você concorda em participar da pesquisa, em conformidade com as explicações e orientações registradas neste Termo, pedimos que registre abaixo a sua autorização. Informamos que este Termo, também assinado pelas pesquisadoras responsáveis, é emitido em duas vias, das quais uma ficará com você e outra com as pesquisadoras.

Passo Fundo, ____ de agosto de 2016.

Nome do participante: _____

Data de nascimento: ____/____/____.

Assinatura: _____

Pesquisadoras: _____ e _____

APÊNDICE B - Fenômenos ondulatórios

FENÔMENOS ONDULATÓRIOS

Existem alguns fenômenos que são comuns a todos os tipos de ondas, seja ela mecânica ou eletromagnética. São eles:

1-RFLEXÃO: Sempre que uma onda atinge um obstáculo ou uma fronteira de separação entre dois meios, ela pode, total ou parcialmente, retornar para o meio em que estava se propagando.

As ondas sonoras também podem, algumas vezes, refletir nas paredes de uma sala ou nas estruturas de um edifício e produzir ecos e reverberações.

ECO: A pessoa ouve o som direto e posteriormente o som refletido em um obstáculo

REVERBERAÇÃO: O som refletido chega ao ouvido da pessoa antes da extinção completa do som direto e, como resultado, ela não consegue diferenciar o som refletido, acabando por ouvir um único som, porém, com uma duração maior.

OBS: As ondas luminosas sofrem reflexão nos espelhos e superfícies polidas e produzem imagens.

2-REFRAÇÃO: Sempre que uma onda passa de um meio para outro e sua velocidade se altera. Dependendo de como incide na fronteira de separação dos dois meios, a onda pode sofrer um desvio de sua direção de propagação.

3-DIFRAÇÃO: A capacidade que uma onda apresenta de contornar obstáculos ou de passar por fendas.

Em 1678, o físico holandês Cristian Huygens (1629-1695) estabeleceu um princípio, que hoje leva seu nome, visando explicar a difração da luz.

As ondas sonoras apresentam grandes comprimentos de onda e podem contornar grandes obstáculos.

Exemplo: Você pode ouvir o som emitido por uma pessoa do outro lado de um muro, apesar de não poder vê-la.

A difração da luz dificilmente é percebida no dia a dia, pois ocorre quando a luz passa por fendas muito estreitas ou quando contorna obstáculos minúsculos, isso porque o comprimento de onda da luz é muito pequeno.

4-INTERFERÊNCIA

Se deixarmos cair duas pedras na água, as ondas geradas por cada uma delas poderão se encontrar e produzir interferência ondulatória.

A superposição de ondas pode formar um padrão de interferência qualquer. Neste padrão, os efeitos ondulatórios podem se reforçar, se enfraquecer ou mesmo se neutralizar.

Quando duas ou mais ondas ocupam um mesmo espaço ao mesmo tempo, os deslocamentos causados por cada uma delas se adicionam em cada ponto.

Isso é o princípio da superposição.

INTERFERÊNCIA CONSTRUTIVA: quando a crista de uma onda se superpõe à crista de outra, seus efeitos individuais se somam e produzem uma onda resultante com amplitude maior.

INTERFERÊNCIA DESTRUTIVA: quando a crista de uma onda se superpõe com o ventre da outra, seus efeitos individuais são reduzidos. A parte alta de uma onda simplesmente preenche a parte baixa da outra.

5-EFEITO DOPPLER: ocorre com qualquer onda, seja ela mecânica ou eletromagnética, mas bastante perceptível quando acontece com as ondas sonoras.

O nome é em homenagem ao físico Johann Doppler-Fizeau, um dos primeiros cientistas que investigaram esse fenômeno, e ao físico francês Armand Hippolyte Louiz Fizeau.

O efeito Doppler consiste em uma mudança aparente na frequência da onda percebida por um observador. Ele se verifica sempre que há um movimento relativo entre a fonte que gerou a onda e o observador que a percebe.

A mudança aparente na frequência da onda pode ter basicamente duas causas:

- 1-uma alteração na velocidade relativa da onda, derivado ao movimento do observador;
- 2-uma alteração no comprimento de onda da onda, devido ao movimento da fonte.

APLICAÇÕES DO EFEITO DOPPLER:

- 1-Aplicações médicas com ondas ultrassônicas;
- 2-Para medir a velocidade de objetos que refletem as ondas de ultrassom emitidas pelo equipamento (Radar);
- 3-Na astronomia (a velocidade das galáxias distantes pode ser determinada pela variação na frequência da luz recebida pelos astrônomos na Terra);
- 4-Resolução de problemas numéricos (sirene de uma fábrica, explosão sônica – movimento de uma lancha na água, deslocamento de um avião).

Fonte: HEWITT, Paul G. *Física conceitual*. 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

APÊNDICE C - Atividade experimental



EXPERIMENTO

O som, sendo uma onda mecânica, necessita de um meio material para sua propagação. Você pode realizar uma atividade experimental bastante simples que utiliza materiais de fácil acesso e resulta em um efeito de que todos os participantes vão gostar.

MATERIAL NECESSÁRIO

2 copos plásticos ou de papelão resistente;

1 barbante longo, de 5 a 10 metros;

1 prego, compatível com o diâmetro do barbante, que será utilizado para furar a base dos copos.

PROCEDIMENTO

Com o prego, faça um furo no fundo do copo. Em seguida, passe uma das extremidades do barbante pelo furo de um dos copos, de fora para dentro, e dê um nó grande o suficiente para que o barbante não escape pelo orifício. Repita esse procedimento no outro copo.

Agora, solicite que um colega converse com você por meio do dispositivo fabricado, falando no interior de um dos copos, enquanto você mantém a boca do outro colada à orelha. Atenção, o barbante deve ser mantido esticado durante a conversa. Por isso os copos deverão ser resistentes, caso contrário, ao esticarmos o barbante, o nó romperá o fundo do copo e escapará.

PARA CONCLUIR

1- Por que razão o barbante deve ser mantido esticado? Quanto mais esticado, melhor ou pior para o funcionamento do dispositivo?

2- O diâmetro do barbante é fundamental para que ocorra a comunicação? O que muda se usarmos barbantes feitos de materiais e espessuras diferentes?

3- A rapidez da comunicação está relacionada com a velocidade de propagação do som. Que procedimento deve ser realizado para aumentar a velocidade de propagação dos om no barbante?

4- Se acendermos uma pequena lanterna dentro de um dos copos, a luz se propagará através do barbante, atingindo o outro copo? Explique

5- Suponha que você e seu colega estão em uma sala onde existe vácuo. Se você tentar falar, o som não se propagará, seu colega não escutará nada. No entanto, usando o dispositivo fabricado, você conseguirá ser ouvido por seu colega? Explique, levantando todas as hipóteses possíveis.

APÊNDICE D - Exercícios



INSTITUTO ESTADUAL CARDEAL ARCOVEDE

Questões de Revisão de Física –“Ondas”

Estudante: _____ Série: _____ Turma: _____

- 1 - Faça distinção entre essas diferentes características de uma onda: período, amplitude, comprimento de onda e frequência.
- 2 - Quantas vibrações por segundo existem em uma onda de rádio de 101,7 MHz?
- 3 - Como se relacionam a frequência e o período?
- 4 - Qual é a relação entre a frequência, o comprimento de onda e a velocidade de uma onda?
- 5 - Em relação à direção em que se propaga uma determinada onda transversal, em que direção ocorrem suas vibrações?
- 6 - Em relação à direção em que se propaga uma determinada onda longitudinal, em que direção ocorrem suas vibrações?
- 7 - Faça distinção entre interferência construtiva e interferência destrutiva.
- 8 - Que tipos de ondas podem apresentar interferência?
- 9 - No efeito Doppler. A frequência se altera? E o comprimento de onda? E velocidade de onda?
- 10 - O efeito Doppler pode ser observado em ondas longitudinais, em ondas transversais ou em ambas?
- 11 - O que acontece ao período de uma onda quando sua frequência diminui?
- 12 - O que acontece ao comprimento de onda de uma onda quando sua frequência diminui?
- 13 - Se a velocidade de uma onda dobrar enquanto sua frequência se mantém inalterada, o que acontecerá com seu comprimento de onda?
- 14 - Os dois termos velocidade de onda e frequência de onda são a mesma coisa? Justifique sua resposta
- 15 - Qual é a frequência do ponteiro dos segundos de um relógio? E do ponteiro dos minutos? e a do ponteiro das horas?
- 16 - Considere uma onda que se propaga ao longo de uma corda grossa para uma fina. Qual das três características ondulatórias não sofrerá alteração – a rapidez, a frequência ou o comprimento de onda?
- 17 - Mergulhando repetidamente seu dedo numa poça de água, você produz ondas. O que acontecerá com o comprimento de onda se você mergulhar seu dedo mais frequentemente?
- 18 - Qual é a fonte das ondas mecânicas e das ondas eletromagnéticas?
- 19 - Por que um raio é visto antes de que se escute o trovão?
- 20 - Descreva os fenômenos ondulatórios: reflexão; refração; difração; polarização e ressonância. Dê exemplo.

APÊNDICE E - Avaliação

INSTITUTO ESTADUAL CARDEAL ARCOVEDE			
Avaliação de Física			
Estudante: _____	Série: _____		Turma: _____
Data: ____/____/____	Trimestre: 1º /2º /3º	Profa: Helena da Gloria Pieri	
Conteúdo: _____	Nº acertos: _____	Conceito: _____	

<p>1-Quando uma onda se propaga de um local para outro, necessariamente ocorre:</p> <p>a)transporte de energia b)transformação de energia c)produção de matéria d)movimento de matéria e)transporte de matéria e energia</p> <p>2-No vácuo, todas as ondas eletromagnéticas têm:</p> <p>a)mesma frequência b)mesma amplitude c)mesmo comprimento de onda d)mesma quantidade de energia e)mesma velocidade de propagação</p> <p>3-Das ondas citadas a seguir, qual é longitudinal?</p> <p>a)ondas em cordas tensas b)ondas em superfície na água c)ondas luminosas d)ondas eletromagnéticas e)ondas sonoras propagando-se no ar</p> <p>4-Análise as afirmativas:</p> <p>I-Toda onda mecânica é sonora. II- As ondas de rádio, na faixa de FM (Frequência Modulada), são transversais. III-Abalos sísmicos são ondas mecânicas IV-O som é sempre uma onda mecânica. V- As ondas de rádio AM (Amplitude Modulada) são ondas mecânicas.</p> <p>São verdadeiras:</p> <p>a) I, II e III b) II, III e IV c) I, IV e V d) I, III e V e) III, IV e V</p> <p>5- (Enem 2009) O progresso da tecnologia introduziu diversos artefatos geradores de campos eletromagnéticos. Uma das mais empregadas invenções nessa área são os telefones celulares e smartphones. As tecnologias de transmissão de celular atualmente em uso no Brasil contemplam dois sistemas.</p>	<p>O primeiro deles é operado entre as frequências de 800 MHz e 900 MHz e constitui os chamados sistemas TDMA/CDMA. Já a tecnologia GSM, ocupa a frequência de 1.800 MHz. Considerando que a intensidade de transmissão e o nível de recepção —celularl sejam os mesmos para as tecnologias de transmissão TDMA/CDMA ou GSM, se um engenheiro tiver de escolher entre as duas tecnologias para obter a mesma cobertura, levando em consideração apenas o número de antenas em uma região, ele deverá escolher:</p> <p>a) a tecnologia GSM, pois é a que opera com ondas de maior comprimento de onda. b) a tecnologia TDMA/CDMA, pois é a que apresenta Efeito Doppler mais pronunciado. c) a tecnologia GSM, pois é a que utiliza ondas que se propagam com maior velocidade. d) qualquer uma das duas, pois as diferenças nas frequências são compensadas pelas diferenças nos comprimentos de onda. e) qualquer uma das duas, pois nesse caso as intensidades decaem igualmente da mesma forma, independentemente da frequência.</p> <p>6-Um professor de Física que ministrava a primeira aula sobre ondas dava exemplos de ondas eletromagnéticas. Ele dizia: “São exemplos de ondas eletromagnéticas as ondas de rádio, a luz, as ondas de radar, os raios X, os raios gama:.. Um aluno entusiasmado completou a lista de exemplo, dizendo: “Raios alfa, raios gama e raios catódicos”.</p> <p>a) pelo menos um exemplo citado pelo professor está errado. b) todos os exemplos citados pelo professor e pelo aluno estão corretos. c) apenas um exemplo citado pelo aluno está errado. d) os três exemplos citados pelo aluno estão errados. e) há erros tanto nos exemplos do professor quanto do aluno.</p>
--	---

APÊNDICE F - Texto de apoio

Leia com seu grupo e utilize essas informações para escrever o texto que será representado na peça de teatro. Usem a criatividade e bom trabalho!!!!

TEXTO DE APOIO PARA A PRODUÇÃO DA PEÇA DE TEATRO

A tarefa de adaptação de textos teatrais exige uma postura consciente e responsável do que se pretende fazer. Para isso, será oferecido esse material de apoio com algumas sugestões que podem ser utilizadas no processo de construção e apresentação da peça.

- Leitura de diferentes textos científicos, (dramas e comédias): Propõe-se inicialmente a leitura geral dos diferentes tipos de textos teatrais científicos, seguida de uma leitura dramática e, posteriormente, indica-se anotar as ideias centrais que leve a compreensão do texto. Feito isso, convém realizar uma discussão a respeito dos apontamentos para que se possa estudar a relevância dos textos. Poderão ser registrados os aspectos científicos abordados, a proximidade com a realidade e a análise das condições que os textos oferecem para serem adaptados. Assim, acredita-se que ficará mais fácil escolher o texto científico.
- Escrita do enredo: Sua função é ligar os fatos entre si, obter um efeito emocional e artístico, relatar os fatos vividos pelos personagens, além de ordenar as falas. Para criar o enredo é preciso relatar quais são os personagens, descrever as falas, escolher o cenário, verificar o tempo de apresentação e anotar os recursos materiais.
- Adaptações: Com o esquema da peça, a turma pode discutir as principais situações que podem ser adaptadas e as cenas que devem ser mantidas ou alteradas. Dessa forma, é permitido modificar, resumir, cortar falas, mas manter o foco presente na ideia que se quer passar.
- Distribuição das funções de cada aluno: É necessário que se faça a distribuição dessas funções entre os alunos, dando oportunidade de todos participarem no processo de criação de acordo com suas habilidades e competências. Tais funções estão relacionadas com a escolha dos alunos/atores, os responsáveis pela organização do cenário, a escolha e improvisação do figurino, quem cuidará da sonoplastia e iluminação, quem fará a caracterização dos personagens, entre outras.
- Conhecimento do texto: É extremamente importante que todos tenham pleno conhecimento do texto em todo o seu contexto, independente da sua função. A partir daí, convém organizar um cronograma contendo as datas das reuniões, estudos, ensaios e apresentação.
- Improvisações: Lembrem que para a apresentação da peça seria legal o aluno decorar o texto, no entanto, pode surgir a improvisação e a criatividade levando a criação de sua própria forma de representar.

Fonte: MENDONÇA, Tailôr Mattje. *A tarefa de adaptar o texto teatral na escola*. Porto Alegre: UFRGS, 2013.

APÊNDICE G - Teatro

OLHA A ONDA!!!!

CENÁRIO: A sala de aula foi organizada na forma de um tribunal com as próprias classes e cadeiras, além de materiais simples, como cortina, papel pardo, equipamento multimídia e outros. Os personagens encontram-se sentados cada um em seus lugares, com exceção do réu e seguranças que se colocam diante do juiz.

PRIMEIRA CENA: A primeira cena inicia direto no tribunal. Inicialmente estão todos os personagens dispostos em seus lugares, no entanto, o ambiente está tumultuado, pois, muitas pessoas falavam ao mesmo tempo em voz alta e geravam barulhos inconvenientes, até que o juiz bate o martelo na mesa e pede silêncio.

Personagem 1 (Juiz): *Ordem! Ordem no tribunal!*

As pessoas ao ouvirem o pedido do juiz começam a parar de falar e finalmente faz-se silêncio. Enquanto o juiz aguarda o silêncio aproveita para tirar uma self com o escrivão.

Após a sala estar em silêncio, o juiz dá início ao “Tribunal do Júri”.

Personagem 1 (Juiz): *Estamos reunidos aqui hoje para resolver o caso do Jovem Guilherme Vasconcelos, estudante da escola XXXXX. O referido estudante possui 16 anos de idade e estuda nesta escola desde que ingressou na 1ª série do Ensino Fundamental, portanto já era já conhecia as normas de convivência da Escola. Pois bem, hoje estamos aqui para julgar um fato desagradável que aconteceu durante o desenvolvimento de uma aula de Química da professora XXXXX. Segue o ocorrido: O estudante usou o aparelho celular enquanto a professora ministrava sua aula e ao ser chamado a atenção pela professora, este ignorou, fingiu que ia parar de usar e poucos segundos depois, voltou a usar o celular novamente. A professora chamou-lhe a atenção mais uma vez e este teve a mesma atitude o que fez com que a professora usasse sua autoridade, solicitando que o estudante se retirasse da sala de aula e se dirigisse a direção para resolver o problema.*

Alguém do público ou do júri tosse alto e interrompe o juiz, assim que ele volta a falar, a mesma pessoa, ou outra diferente, tosse alto de novo. Na terceira vez em que o juiz tenta falar, três pessoas tosse alto ao mesmo tempo, irritando o juiz.

Personagem 1 (Juiz): *O fato é que o estudante XXXX cometeu um erro, não obedecendo a lei que proíbe o uso do celular em sala de aula, nas escolas do Rio Grande do Sul. Diante disso, a coordenação da referida escola juntamente com a professora envolvida no caso,*

tomou uma atitude em relação ao ocorrido, levando esse acontecimento ao nosso conhecimento e assim estamos aqui para apurar os fatos de acordo com a Lei, para que possamos avaliar a atitude do réu perante a justiça.

Ouve-se um barulho eletrônico e o juiz vê que vem do escrivão.

Personagem 1 (Juiz): *Menino! Desliga essa coisa que não é de Deus!* (O juiz chama a atenção do escrivão)

Personagem 2 (Escrivão): *Calma cara já tô passando de fase!*

O escrivão meche no celular mais um pouco e enfim o guarda.

Personagem 1 (Juiz): *Vamos dar início aos trabalhos. Agora vamos ouvir a advogada de acusação. A senhora tem 5 minutos para se pronunciar diante da plateia aqui presente.*

Personagem 3 (Advogada de acusação 1): *Quero aqui fazer uma acusação contra o estudante XXXX por ter desobedecido a Lei que proíbe o uso de celular em sala de aula, mas acima de tudo por que vejo como aspecto negativo para o ensino a forma como é utilizado o celular, acredito que o uso do celular na sala de aula possa desconcentrar os estudantes e os demais colegas e acabar atrapalhando o desenvolvimento da aula e dificultando a aprendizagem. Nos dias de hoje é praticamente impossível um adolescente se desprender destes aparelhos, tornando um vício que podemos ajudar a controlar em sala de aula. Como podemos resolver esse problema, impossibilitando aos alunos o uso do celular na escola?*

Personagem 4 (Réu): *Era só o que me faltava...*

Personagem 1 (Juiz): *Peço ao réu que se mantenha em silêncio! Uma ideia interessante seria que fosse bloqueado o sinal do funcionamento do celular por que os estudantes estão viciados nesse artefato tecnológico e sem o sinal estes se obrigariam a não usar e prestar atenção na aula.*

Personagem 3 (Advogada de acusação 1): *Vejam senhores, precisamos, antes de mais nada, entender como funcionam os aparelhos celulares.*

Personagem 5 (Segurança 1): *Quem não sabe? É só ligar, barbadinha!*

Todos ignoram e riem da fala do segurança

Personagem 3 (Advogada de acusação 1): *O celular funciona em uma área muito ampla, eles enviam e recebem ligações usando ondas de rádio. Como sabemos o celular funciona através de ondas eletromagnéticas que provém de antenas espalhadas em nossa cidade e sempre que é ligado envia um sinal para a rede a qual pertence e este sinal permite que a rede direcione as ligações que vêm para o celular. Então quer dizer que existe um meio de impedirmos que a rede receba esse sinal? Existe um aparelho capaz de bloquear as ondas*

analógicas em um raio de aproximadamente 12 a 15 metros. Isto já seria uma boa ideia, vejam, os estudantes ficariam com seus aparelhos sem sinal enquanto estiverem dentro da Escola. Mas para usarmos este bloqueador precisamos da autorização da justiça. O seu uso é ilegal. O que me diz, senhor juiz?

Personagem 1 (Juiz): *Explique melhor, por favor! Como podemos impedir que o sinal chegue a escola?*

Personagem 8 (Advogado de acusação 2): *Eu explico: Cada aparelho de celular possui um número único chamado IMEI. As operadoras possuem uma lista dos números bloqueados e o sistema é programado para não reconhecer. Para pequenas áreas, como a sala de aula, por exemplo, é possível usar um aparelho bloqueador de sinal de telefone celular. Este bloqueador desativa quase todos os tipos de sinais de telefone celulares, incluindo a nova banda 3G e 4G. Ele pode ser discretamente escondido, colocar em uma bolsa ou bolso. Ideal para manter os alunos longe de mensagens de texto durante as aulas e bloquear chamadas de telefone não desejadas durante as aulas. O custo de um aparelho bloqueador é em torno de 300 reais, o que torna fácil a sua aquisição, já que pode ser adquirido até mesmo na web. Os bloqueadores de sinal são equipamentos que “poluem” determinadas frequências de ondas, fazendo com que os aparelhos que operam nela não funcionem. No caso dos celulares, o bloqueador emite um sinal muito forte, que congestiona toda a frequência e não permite que os aparelhos se comuniquem. “É como se duas estações de rádio tentassem transmitir na mesma frequência. Ninguém conseguiria ouvir nada”.*

É fundamental que os bloqueadores emitam sinal tanto na frequência de 800 MHz, na qual funcionam as bandas A e B, tanto na faixa 1800 MHz, que corresponde as bandas D e E. É como se fosse assim, se tem dois alunos conversando e você grita mais alto do que eles para impedir que eles se entendam, ou seja, o sinal de maior frequência acaba interferindo na de menor e não permite que os alunos se conectem.

Personagem 1 (Juiz): *Muito bem, agora teremos um tempo também de 5 minutos para o advogado de defesa se pronunciar.*

Personagem 6 (Advogado de defesa 1): *Eu estou aqui para defender a atitude do estudante, meu cliente. Apesar de ele não ter seguido a Lei, este foi motivado a usar o celular, pois, existem muitas coisas que fazem as pessoas quererem ver o celular, são aplicativos, sites para pesquisa, câmera fotográfica, calculadora, e até mesmo as redes sociais. Também vejo o uso do celular como um aspecto positivo que pode auxiliar na aprendizagem. Cabe aos professores direcionar suas aulas para que o celular seja um aliado e não um empecilho.*

Personagem 1 (Juiz): *Bem, agora vamos ouvir duas pessoas da família, a mãe e a avó do aluno que solicitaram para falar.*

Levantam-se do público a mãe e a avó do aluno e se dirigem ao lado do juiz.

Personagem 1 (Juiz): *Antes de se pronunciarem é preciso que as duas pessoas façam o juramento de que vão falar somente a verdade. Vocês juram perante a lei não mentir neste tribunal?*

Personagem 7 (Mãe): *Juro.*

Personagem 8 (Avó): *Juro.*

Personagem 7 (Mãe): *Eu quero aqui defender meu filho, pois, acho importante que ele tenha acesso ao celular. Eu como mãe, preciso ligar para ele cinco vezes por dia, para saber se ele está bem, sabe... e também, meu filhinho agiu por influência dos outros colegas. Eu sei quem eu eduquei e que ele não foi mal educado com a professora.*

Personagem 8 (Avó): *É, eu concordo, a gente precisa ligar várias vezes para saber se nosso anjinho está bem. O que há de errado nisso? Por que pedir para ele se retirar da sala?*

O acusado parece envergonhado enquanto o público e o júri riem.

Personagem 9 (Advogado de acusação 2): *Eu discordo das senhoras, com licença senhor juiz, mas eu preciso falar. O estudante não obedeceu a professora!*

Ela grita de repente, e todo mundo se assusta. *Tenho provas de que não a professora pediu para que ele se retirasse por não ter respeitado e desobedeceu sua ordem.*

Personagem 7 (Mãe): *E que provas são essas, hein? Sua medíocre!*

Personagem 9 (Advogado de acusação 2): *Você nem sabe o que medíocre significa!*

Personagem 7 (Mãe): *Sei sim, significa que a senhora está querendo ferrar meu filhinho!*

Quando o acusado e a advogada estão prestes a brigar fisicamente, os seguranças os agarram.

Personagem 5 (Segurança 1): *Calma pessoal, toda a ação tem uma reação! Não criemos pânico!*

Um segurança se pronuncia.

Personagem 10 (Segurança 2): *Interromperam meu jogo! A sociedade tá perdida mesmo.*

Quando as pessoas se acalmam e os guardas voltam para seus lugares, o segurança 2 pega seu celular e começa a ver o jogo de novo.

Personagem 8 (Advogado de acusação 2): *Eu tenho um vídeo para apresentar a vocês!!! A prova principal de que o acusado cometeu o ato ilícito além de desobedecer a professora.*

É mostrado o vídeo da cena em discussão através de uma projeção e enquanto as pessoas assistem, é possível ver em seus rostos expressões diferentes, alguns com cara de surpresa e

outros de ironia.

O vídeo foi gravado por outro colega da turma que estava na sala de aula e agiu sem que a professora e o estudante percebessem.

Personagem 8 (Avó): *Isso é um ultraje! Meu netinho nunca faria uma coisa dessas, só pode ser uma dessas bruxarias de youtube!*

Personagem 11 (pessoa do público): *Acalme-se senhora, estamos em um tribunal aqui!*

Personagem 8 (Avó): *Acalme-se você!*

A senhora dá uma “bolsada” na pessoa que falou.

Outra pessoa se levanta e se manifesta.

Personagem 11 (Pessoa do público): *Não se atreva a bater em meu marido, sua... sua... velha!*

O casal se levanta e sai, a avó sai correndo atrás deles e o segurança 1 corre atrás.

Personagem 5 (Segurança 1): *Senhora! Senhora! Cuidado com a inércia!*

Personagem 1 (Juiz): *ORDEEEM!*

Todos ficam em silêncio.

Personagem 1 (Juiz): *Vamos dar um pequeno intervalo para que os jurados se reúnam e tomem a decisão*

Nesse momento o grupo de jurados reúnem-se e conversam entre si.

Personagem 12 (Jurado 1): *Nós averiguamos as provas, foi uma decisão muito difícil.*

Personagem 13 (Jurado 2): *Dados todos os fatos benéficos e malignos do celular em sala de aula.*

Personagem 14 (Jurado 3): *E considerando que as mães querem saber sobre a segurança do filho.*

Personagem 15 (Jurado 4): *E sabendo que pode-se bloquear o uso do celular por antenas.*

Personagem 16 (Pessoa do público): *Parem de enrolar e falem logo!*

Personagem 17 (Jurado 5): *Nós declaramos e réu inocente!*

Personagem 1 (Juiz): *Eu acato essa decisão, porém o réu ficará sem celular por uma semana dada a data de hoje.*

Personagem 18 (Advogado de defesa 2): *Aê XXXX! A gente conseguiu vencer essa coisa!*

Personagem 4 (Réu): *Mas você não falou nada o julgamento inteiro!*

ENCERRAMENTO: Inicia-se o som com a música “olha a onda” e todos os personagens levantam e se dirigem em frente ao palco e começam a dançar e bater palmas.

FIM.

APÊNDICE H - Autorização da escola

	<p style="text-align: center;"> INSTITUTO ESTADUAL CARDEAL ARCOVERDE Rua Olavo Bilac, 162 - Bairro Petrópolis - Passo Fundo/RS Fone 54 3313 -2397 CEP: 99050-050 e-mail: ieca@via-rs.net </p>
---	--

AUTORIZAÇÃO DA ESCOLA

Declaramos para os devidos fins que cedemos à pesquisadora Helena da Gloria Pieri, o espaço do Instituto Estadual Cardeal Arcoverde, bem como o 2ª ano do ensino médio, turma 202, para serem utilizadas na pesquisa “Abordagem do conteúdo de ondas no Ensino Médio a partir dos três momentos pedagógicos na perspectiva CTS”, de responsabilidade das pesquisadoras Helena da Gloria Pieri e da Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa. Esta pesquisa é desenvolvida em razão da necessidade de qualificação do processo ensino-aprendizagem em Física no Ensino Médio (EM) como trabalho de conclusão de curso, do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM) na Universidade de Passo Fundo. O objetivo do trabalho é investigar a pertinência de uma proposta didática estruturada a partir dos três momentos pedagógicos na perspectiva CTS.

A atividade será desenvolvida durante o componente curricular de Física no período de 10 de outubro de 2016 à 15 de dezembro de 2016 e envolve registros por parte do professor referente a andamento das aulas, coleta de material escrito dos alunos, entrevistas e gravação de uma peça teatral que será desenvolvida na disciplina de Física, tudo realizado nas dependências da própria escola.

Dessa forma, registra-se abaixo a autorização do Instituto Estadual Cardeal Arcoverde.

Informamos que este Termo, também assinado pela diretora, pela coordenadora e a professora pesquisadora, é emitido em duas vias, das quais uma ficará com o Instituto e outra com as pesquisadoras.

Passo Fundo, 08 de outubro de 2016.

Diretora

Coordenadora pedagógica

ANEXO A - Problematização do conteúdo

Texto 1

CELULARES ULTRAPASSAM COMPUTADORES E SÃO FAVORITOS DOS BRASILEIROS PARA RELACIONAMENTOS

Celulares são vistos 75 vezes por dia e já estão em 80,4% das casas com acesso à internet.

Os celulares são os aparelhos prediletos dos brasileiros para se conectarem à internet, afirma pesquisa divulgada pelo Instituto Brasileira de Geografia e Estatística (IBGE) nesta quarta- feira. Na mesma pesquisa também foi revelada que a internet, enfim chegou a mais da metade dos lares brasileiros. Das 36,8 milhões de residências, 29,6 milhões delas acessam a internet pelo menos através do celular, ou seja, 80,4% das casas. Outra pesquisa, feita pela Delloite, acusou os brasileiros de olharem os celulares, em média 75 vezes por dia, comprovando que o mobile já faz parte do dia a dia da população.

O smartphone se confirma como o grande meio de comunicação nacional e, também, é um dos mais completos. Além da conectividade com a internet, que ocasionou esse boom dos celulares, os aparelhos, como já sabemos, se comunicam apenas por sinal telefônico, que já cobre praticamente 100% do Brasil e possibilita a comunicação direta.

Muitas empresas de serviço já buscam formas de se relacionarem com seus clientes pelos inúmeros canais que são comportados pelos celulares como: aplicativos, pushings, SMS, ligações, e- mail, entre outros. A comunicação está mais horizontal, permitindo que os clientes tenham voz no relacionamento.

De acordo com o CEO da Mobi2buy, Cristiano Zakhour essa comunicação multicanal feita pelo celular é o futuro do relacionamento com o cliente “Os consumidores estão com cada vez menos tempo e utilizam os celulares para resolverem tudo, de preferência na ponta dos dedos. Utilizar a fala para se relacionar com empresas de serviço é incômodo para os clientes e, justamente por isso, tem apresentado quedas significativas de resultado frente ao crescimento do relacionamento digital multicanal”, afirmou.

Além disso, a conectividade oferecida pelo mobile, se aliada com ferramentas de inteligência, como redes neurais e bigdata são potenciais para otimizar o relacionamento, conquistando os clientes. A inteligência aplicada nesses processos permite conhecer o consumidor para entender suas necessidades e preferências possibilitando uma relação simples, que não seja inconveniente.

Jornal do Brasil, 07 de abril de 2016.

Texto 2

O CELULAR QUE ESCRAVIZA

Eles roubam nosso tempo, atrapalham os relacionamentos e podem até causar acidentes de trânsito. Quando é a hora de desligar?



Estamos viciados. Em qualquer lugar, a qualquer momento do dia, não conseguimos deixar de lado o objeto de nossa dependência. Dormimos ao lado dele, acordamos com ele, o levamos para o banheiro e para o café da manhã – e, se, por enorme azar, o esquecemos em casa ao sair, voltamos correndo. Somos incapazes de ficar mais de um minuto sem olhar para ele. É através dele que nos conectamos com o mundo, com os amigos, com o trabalho. Sabemos da vida de todos e informamos a todos o que acontece por meio dele. Os neurocientistas dizem que ele nos fornece pequenos estímulos prazerosos dos quais nos tornamos dependentes. Somos 21 milhões – número de brasileiros com mais de 15 anos que têm smartphones, os celulares que fazem muito mais que falar. Com eles, trocamos e-mails, usamos programas de GPS e navegamos em redes sociais. O tempo todo. Observe a seu redor. Em qualquer situação, as pessoas param, olham a tela do celular, dedilham uma mensagem. Enquanto conversam. Enquanto namoram. Enquanto participam de uma reunião. E – pior de tudo – até mesmo enquanto dirigem [...].

Considerar apenas os aspectos negativos da convivência com os celulares seria injusto ou inocente. Eles só viraram problema porque são um enorme sucesso, e isso acontece porque têm vantagens objetivas, inclusive emocionais. Mitigam a solidão, nos colocam num mundo que funciona 24 horas por dia, permitem ordenar informações em meio a um oceano caótico de novidades. “O smartphone virou uma espécie de espaço individual”, afirma a antropóloga americana Kristal D’Costa, especializada em tecnologia digital. “Ele cria uma sensação de conforto em grandes metrópoles.” E, apesar da frieza de seus chips, os celulares têm potencial para estreitar relacionamentos. “As relações sociais promovidas pela hiperconectividade são personalizadas”,

escrevem Scott Campbell e Yong Jin Park, pesquisadores de comunicação da Universidade de Michigan, nos EUA. Isso significa que os relacionamentos que se davam por conveniência geográfica – fazíamos amizade com quem encontrávamos no trabalho, na escola, na academia, na vizinhança – agora se transformaram em contato entre pessoas que realmente partilham os mesmos interesses. A localização física é um detalhe. A psicanalista Ticiania Porto, de 35 anos, ganhou mais de 62 mil amigos e uma nova oportunidade por causa do smartphone. Os “amigos” são seus seguidores no Instagram. A oportunidade, descobrir-se fotógrafa. Em 2011, essa pernambucana radicada no Rio de Janeiro comprou um iPhone e começou a fotografar pontos conhecidos da cidade por ângulos inusitados. O hobby virou um livro em dezembro passado. Coisas como essa estão acontecendo o tempo todo, por toda parte.

Fonte: Revista Época, 2012.

Texto 3

O TELEFONE: UM POUCO DE HISTÓRIA



Desde a antiguidade os povos se preocupam em se comunicar de maneira mais ágil e eficiente - dentro das possibilidades conhecidas em cada época.

Talvez, juntamente com a internet, o maior representante contemporâneo dessa realidade seja o telefone moderno, o qual é produto da contribuição de diversos pesquisadores, diversas mentes trabalhando em paralelo ao longo da história. Ou seja, diferentemente do que costumamos pensar, as invenções e inovações não são eventos pontuais, pois muitas vezes surgem a partir de um processo de maturação de ideias e de um esforço coletivo que busca proporcionar determinado avanço em relação ao que se tem à época.

Embora o processo de desenvolvimento científico e tecnológico seja sempre coletivo, costumeiramente apenas o pesquisador que dá a última contribuição para o desenvolvimento leva o título de “inventor” – fato que também ocorreu no caso da criação do telefone.

Até hoje, entretanto, há uma enorme discussão sobre quem, de fato, deu o passo derradeiro para a construção do primeiro telefone, pois, embora o escocês Alexander Graham Bell tenha sido o primeiro a patentear-lo e, por isso, costumeiramente leve o crédito pela invenção, em 2002, nos EUA, foi reconhecido oficialmente que o italiano Antonio Meucci já o havia criado. O estadunidense Elisha Gray é outro pesquisador muitas vezes lembrado quando o assunto é a criação do telefone.

No que diz respeito a artefatos similares ao telefone, poderíamos identificar o telégrafo, criado no fim do século XVIII, como o de maior destaque.

O telégrafo permitia a transmissão de mensagens escritas à distância. Para isso, era utilizado o famoso sistema de signos “código Morse”, o qual permitia enviar e depois “decifrar” as mensagens, ou seja, interpretar, o que as linhas traçadas pelo telégrafo significavam. O sistema era usado principalmente por grandes companhias, homens de negócios e pessoas ricas que sabiam operar a máquina e tinham conhecimento do código. Porém, havia algumas características passíveis de melhora no telégrafo, como, por exemplo, o fato das conversas não serem instantâneas, isto é,

levava certo tempo para decifrar as mensagens. Mesmo assim, ele obteve considerável e rápido sucesso devido, em boa parte, a aperfeiçoamentos realizados por diversos cientistas (SANGER, 2005; IF-UFRGS, s/d).

Quase um século depois da criação do telégrafo, isto é, já na segunda metade do século XIX, após muitos estudos e pesquisas, surge o telefone. Seu funcionamento pode ser sintetizado da seguinte maneira: primeiramente, as ondas sonoras da voz humana são captadas por uma membrana e convertidas em sinais elétricos. Na sequência, esses sinais elétricos são conduzidos por fios até chegarem a seu destino, onde são agora convertidos em ondas sonoras, podendo-se, assim, ouvir a mensagem transmitida (MENEZES, 2005; PAVATE, 2000).

Obviamente, não é tão simples quanto a breve descrição acima pode sugerir. Um dos problemas que tiveram que ser enfrentados, por exemplo, foi o da qualidade do sinal elétrico transmitido, o qual era, inicialmente, pouco intenso. Thomas Edison - personagem bastante conhecido como o criador da lâmpada – resolveu esse problema substituindo a membrana por um disco de carvão comprimido por duas placas metálicas. Dessa forma, a intensidade dos sinais elétricos gerados pôde ser aumentada, o que elevou a qualidade do equipamento e contribuiu para seu sucesso comercial. Vale ressaltar ainda, que os microfones de carbono que compunham os telefones só foram substituídos por microfones elétricos por volta dos anos 80 do século XX. (FRANKLIN INSTITUTE, s/d).

Referenciais:

<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/viewFile/1426/1149>

Fonte: Revista Brasileira de Ciência e Tecnologia, 2013.

ANEXO B - Ondas eletromagnéticas

ONDAS ELETROMAGNÉTICAS

A maioria das informações que recebemos nos chega por meio de algum tipo de onda. Pelo movimento ondulatório é que o som chega aos nossos ouvidos, a luz aos nossos olhos e os sinais eletromagnéticos aos nossos aparelhos de rádio e telefone sem fio.

A energia pode ser transportada de uma fonte para um receptor sem que ocorra transferência de matéria entre os dois lugares.

Você já estudou que sacudindo a extremidade de uma vareta de um lado para outro em água parada, produzirá ondas na superfície líquida (onda mecânica)

Diversamente das ondas em uma corda ou das ondas do mar (que são mecânicas), não conseguimos ver a oscilação das ondas eletromagnéticas, mas elas fazem parte do nosso dia a dia. Como exemplos de ondas eletromagnéticas podemos citar as ondas de rádio, dentre elas as ondas de AM (Amplitude Modulada) e as de FM (Frequência modulada), as ondas de TV, as ondas luminosas (luz), as micro-ondas, os raios X e Gama, entre outras. Essas denominações são dadas de acordo com a principal fonte geradora das ondas e se diferenciam em especial pelas faixas de frequência. Diferente das ondas mecânicas, as ondas eletromagnéticas não necessitam de um meio material para se propagar.

As ondas eletromagnéticas são formadas por dois campos variáveis, um elétrico e um magnético com, que se propagam. Essa propagação pode ocorrer no vácuo e em determinados materiais.

Todas as ondas eletromagnéticas têm em comum sua velocidade de propagação no vácuo: $c = 299\,792\,458$ m/s, aproximadamente 300 000 km/s. A velocidade de propagação depende do material do meio e da frequência da onda. Em meios transparentes a essas ondas, a velocidade é menor que 300 000 km/s.

Assim, podemos dizer: *ONDAS ELETROMAGNÉTICAS constituem um conjunto articulado de dois campos, um elétrico e outro magnético, que se propagam no vácuo e em meios como o ar, por exemplo.*

Vamos aprofundar a compreensão de ondas eletromagnéticas?

Qualquer partícula que tem carga elétrica produz, no espaço em torno de si, um campo elétrico. Este campo elétrico afeta todo o espaço onde ele está e age em todas as cargas elétricas que eventualmente estiverem ali. Sempre que duas partículas interagem, existe entre elas uma energia potencial. Assim, uma carga que está sujeita a um campo elétrico interage com ele, em função da existência de uma energia potencial associada a cada ponto do espaço, que é maior quanto mais próxima a carga estiver da fonte que dá origem ao campo. A energia potencial para cada unidade de carga elétrica é chamada de potencial elétrico.

Vamos considerar uma fonte que produz uma diferença de potencial elétrico que oscila periodicamente com o tempo. Quando uma carga elétrica é submetida a uma diferença de potencial elétrico irá se movimentar. Portanto, as partículas carregadas sujeitas a este potencial também terão um movimento oscilatório. Como partículas carregadas criam um campo elétrico no espaço que as cercam, então a oscilação da posição das cargas produz um campo elétrico oscilante.

Além disso, um fluxo de cargas que se movimentam constitui uma corrente elétrica. Corrente elétrica, isto é, cargas em movimento, produz campo magnético. Como a corrente está oscilando à medida que o tempo passa, devido à variação do potencial elétrico, haverá a produção de um campo magnético periódico. Deste modo, haverá oscilações tanto do campo elétrico quanto do campo magnético. As variações do campo elétrico e do campo magnético são interdependentes e simultâneas. Como resultado, temos uma onda de campo elétrico e uma onda de campo magnético que oscilam simultaneamente em direções perpendiculares entre si, e se propagam juntas na direção perpendicular às direções de suas oscilações, como representado na Figura 1.

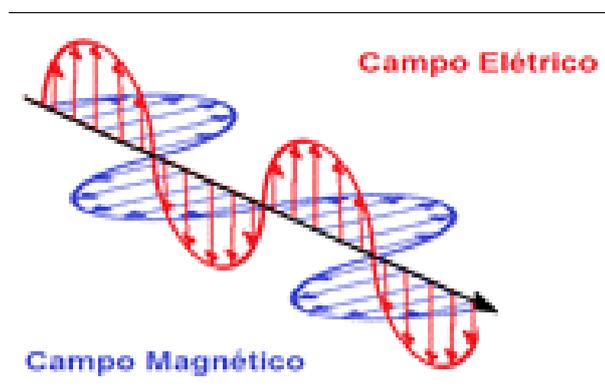


Figura 1 - Representação de uma onda eletromagnética

Fonte: <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/o-que-sao-ondas-eletromagneticas.htm>

Isso é o que constitui uma onda eletromagnética. A onda eletromagnética transporta energia elétrica e magnética. Sempre que cargas elétricas são aceleradas, produzem uma radiação eletromagnética que se propaga ao longo do espaço. Essa radiação pode ser produzida de formas diversas, seja por cargas oscilando em um circuito ligado a uma fonte de alimentação, seja no interior dos átomos.

Foi James Clerk Maxwell quem, em 1873, desenvolveu a teoria do eletromagnetismo e “descobriu” que a luz é uma onda eletromagnética. Maxwell determinou também a velocidade de propagação de uma onda eletromagnética no vácuo, que é conhecida pela letra “c”¹. Mais tarde, em 1887, Heinrich Hertz gerou e detectou ondas de rádio e “descobriu” que estas também eram ondas eletromagnéticas.

Todos os corpos do universo (desde um grão de areia até as estrelas, os animais, os seres humanos, as plantas) emitem energia eletromagnética. Isso acontece porque os corpos são formados, por átomos e esses átomos possuem elétrons que vibram e geram campo elétrico. Carga elétrica em movimento que produz campo magnético emitindo energia eletromagnética.

Bibliografia:

HEWITT, Paul G. *Física conceitual*. 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

TEIXEIRA, Cilaine V.; MASSONI, Neusa T.; VARGAS, Ghisiane S. Raios X: um tema instigante para a introdução da Física Moderna e Contemporânea na sala de aula do Ensino Básico. (no prelo)

¹Hoje sabemos que a velocidade (valor de “c”) de propagação de uma onda eletromagnética no vácuo é muito grande, próxima a 300.000 km/s.

ANEXO C - Espectro eletromagnético

Espectro Eletromagnético

Será que todos os corpos emitem ondas eletromagnéticas iguais?

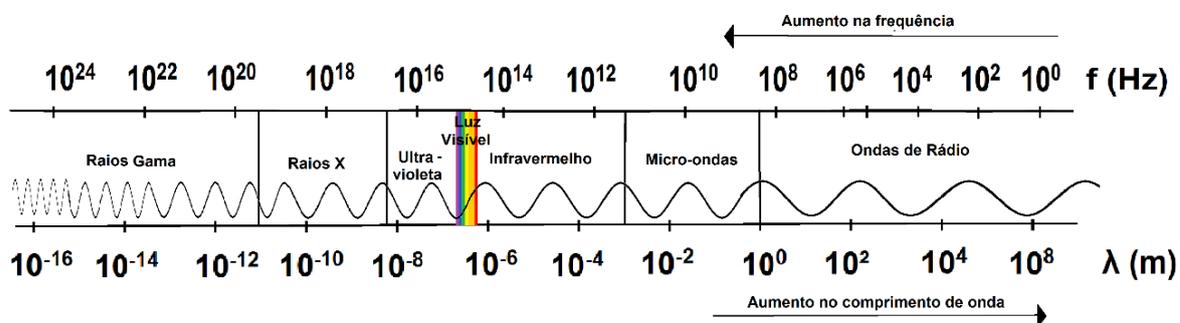
O que diferencia são a frequência e o comprimento de onda da onda e, conseqüentemente, a energia transportada.

Para classificar esses tipos de energia usamos o *espectro eletromagnético*.

Podemos compreender o espectro eletromagnético como sendo o intervalo que contém todas as radiações eletromagnéticas conhecidas que vai desde as ondas de rádio até os raios gama, sendo que os extremos permanecem abertos.

Vimos que o comprimento e a frequência são inversamente proporcionais para uma mesma velocidade como as ondas eletromagnéticas, portanto, comprimento de onda maiores correspondem a baixas frequências e vice-versa.

Vamos visualizar na figura abaixo a representação do espectro eletromagnético.



Ondas de Rádio

As ondas eletromagnéticas de baixas frequências, de 10^0 até cerca de 10^8 Hz, são denominadas ondas de rádio. São denominadas dessa forma porque são utilizadas para fazer as transmissões das estações de rádio. Nas estações existem circuitos elétricos próprios que fazem com que os elétrons da antena emissora oscilem, emitindo as ondas de rádio que transportam mensagens.

Microondas

São ondas de frequências bem mais elevadas do que as frequências das ondas de rádio. Essas ondas possuem frequências compreendidas entre 10^8 Hz e 10^{11} Hz. Hoje essas ondas são utilizadas amplamente no modo de funcionamento dos aparelhos de microondas como também nas telecomunicações, transportando sinais de TV via satélite ou transmissões telefônicas.

Radiação Visível

As ondas eletromagnéticas que possuem frequência compreendida entre $4,6 \times 10^{14}$ Hz e $6,7 \times 10^{14}$ são de extrema importância para nós, seres humanos, pois elas são capazes de sensibilizar nossa visão, essas são as chamadas radiações luminosas visíveis, ou seja, a luz. As radiações luminosas ocupam um pequeno espaço no espectro eletromagnético. Sendo assim, os olhos humanos não conseguem ver o restante das radiações que compõe o espectro eletromagnético.

Radiação Ultravioleta

As frequências dessa radiação são superiores às da região visível ao olho humano. Essas radiações são emitidas pelos átomos quando excitados como, por exemplo, em lâmpadas de vapor mercúrio (Hg), acompanhando a emissão de luz. Por não serem visíveis, os raios ultravioletas podem causar sérios danos à visão humana.

Fonte: <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/espectro-eletromagnetico.htm>

ANEXO D - História do telefone

HISTÓRIA DO TELEFONE

O telefone nasceu meio por acaso, na noite de 2 de junho de 1875. Alexandre Graham Bell, um imigrante escocês que morava nos EUA e era professor de surdos-mudos, fazia experiências com um telégrafo harmônico quando seu ajudante, Thomas Watson, puxou a corda do transmissor e emitiu um som diferente. O som foi ouvido por Bell do outro lado da linha.

A invenção foi patenteada em 7 de março de 1876, mas a data que entrou para a história da telefonia foi 10 de março de 1876. Nesse dia, foi feita a transmissão elétrica da primeira mensagem completa pelo aparelho recém inventado. Graham Bell se encontrava no último andar de uma hospedaria em Boston, nos EUA. Watson trabalhava no térreo e atendeu o telefone, que tilirintava. Ouviu espantado: “Senhor Watson, venha cá. Preciso falar-lhe: “Ele correu até o sótão de onde Bell Havia telefonado. Começava uma longa história. A história das telecomunicações, que iria revolucionar o mundo dali em diante.

TELÉGRAFO

Surgiu no século XVIII, instrumento ligado por fios e eletroímãs, baseado na emissão de impulsos eletromagnéticos encarregado de enviar mensagens a longas distâncias. Foi considerado uma das grandes revoluções dos meios de comunicação sendo um dos primeiros sistemas modernos de comunicação.

Os telégrafos foram essencialmente utilizados pelo governo sendo que a mensagem (escrita ou virtual) era transmitida por códigos, donde surge o Código Morse, inventado pelo pintor estadunidense Samuel Morse(1791-1872).

<i>TELEFONE</i>	<i>TELÉGRAFO</i>
Instrumento ligado por fios, que emite mensagens de voz a longas distâncias em tempo real. Telefone público; analógico; digital; sem fio; celulares.	Só enviavam desenhos ou mensagens de textos.

EVOLUÇÃO DA COMUNICAÇÃO

1844-Telégrafo (Samuel Morse)

1876-Telefone (Alexandre Graham Bell)

1940-Computador

1973-Celular (Martim Cooper)

COMO FUNCIONA O TELEFONE TRADICIONAL

O telefone depende de fios para enviar o som. Tem um fone e uma base ligados por um fio. O fone é a parte que a pessoa segura para fazer ou atender uma chamada.

Uma extremidade do fone tem um microfone para falar. A outra tem um pequeno alto-falante para escutar. A base liga o telefone a uma corrente elétrica através de um fio.

Quando a pessoa que liga fala ao telefone, o microfone transforma o som da voz em um sinal elétrico. A base o envia através do fio. A forma como o sinal viaja depende de para onde a ligação vai. Pode permanecer como uma corrente elétrica, que passa através de fios e cabos. Pode viajar através de fibras finas de vidro, na forma de luz, chamadas fibras ópticas. O sinal pode ainda ser transformado em ondas de rádio e enviado pelo ar através de antenas e satélites. Quando o sinal chega ao telefone na outra ponta, seu alto-falante transforma-o de novo no som da voz de quem ligou.

TELEFONE SEM FIO

É de uso mais cômodo que um tradicional. Não tem um fio que ligue o fone à base e permite que a pessoa possa andar pela casa enquanto fala.

O TSF usa tanto sinais elétricos quanto ondas de rádio. A base recebe uma ligação como um sinal elétrico da mesma forma que um telefone com fio. A base então o transforma em ondas de rádio. Usando uma antena, a base envia pelo ar as ondas ao fone. A antena do fone capta as ondas e o fone as transforma em som.

TELEFONE CELULAR OU CELULAR

São até mais convenientes que os telefones sem fio porque funcionam em uma área muito ampla. Considerando isso, em alguns lugares são chamados telefones móveis. Eles enviam e recebem ligações usando ondas de rádio.

As empresas de telefonia celular dividem uma área, como uma cidade, em seções chamadas células. Cada uma delas tem uma torre para receber e enviar ondas de rádio. Se a pessoa que faz a chamada passar de uma célula para outra, a ligação muda de uma torre para outra. Isso significa que um telefone celular pode funcionar em qualquer lugar atingido pela rede da companhia à qual ele pertence. As redes de telefone celular podem se estender por um país inteiro.

O telefone celular envia um sinal especial sempre que é ligado. Esse sinal permite que a rede saiba para onde deve direcionar as ligações que vêm para aquele telefone.

COMO É POSSÍVEL BLOQUEAR SINAIS DE CELULARES?

Uma maneira

Existe um aparelho capaz de bloquear qualquer sinal de celular em um raio de 12 metros. Impedindo que qualquer rede que atue nos modos GSM, CDMA, 3G e DCS possa se comunicar com o aparelho móvel. Blacker James é leve, prático e é recomendado principalmente em escolas onde não são permitidas o uso do celular durante a aula. Uma vez ligado, o aparelho passará a bloquear cada frequência no ambiente em que ele estiver presente. Além disso, o funcionamento dele é totalmente sobre o uso de uma bateria que pode ser recarregada.

O uso deste aparelho pode ser crime e não pode ser usado em locais públicos.

Outra maneira**ANTENAS BLOQUEADORAS**

Elas emitem um ruído eletrônico na mesma faixa de frequência usada pelas operadoras dos celulares, bloqueando as ligações. As antenas devem ficar no alto para cobrir melhor a área.

MONITORAMENTO

Se um celular conseguir completar uma ligação, um alarme é acionado.

ESTAÇÃO DA OPERADORA

Quanto mais próxima do local (escola, presídio, ...) estiver a antena da operadora, mais difícil será bloquear o sinal.

CAIXAS DE FORÇA

Cada antena é controlada por uma caixa de força capaz de resistir 48 horas com energia elétrica própria. Se houver queda de potência ou a caixa for aberta com más intenções, é disparado um alarme.

Instalam-se antenas que emitem ondas na mesma frequência que o aparelho usa para se comunicar com as estações operadoras desse sistema de telefonia. Essas antenas emitem um ruído eletrônico que se confunde com o sinal dos telefones, fazendo com que eles fiquem fora de serviço na área controlada.

Fonte: http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/capacitacao/capacitacao/ccpmem/fabiana/fabiana_comput.htm.

ANEXO E - Plataforma Brasil

30/03/2017

Plataforma Brasil

Saúde



Helena da Glória Pieri - Pesquisador | V3.0

Cadastros

Sua sessão expira em: 39min 37

DETALHAR PROJETO DE PESQUISA



- DADOS DA VERSÃO DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ABORDAGEM DO CONTEÚDO DE ONDAS NO ENSINO MÉDIO A PARTIR DOS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS NA PERSPECTIVA CTS
Pesquisador Responsável: Helena da Glória Pieri
Área Temática:
Versão: 2
CAAE: 66363416.0.0000.5342
Submetido em: 20/02/2017
Instituição Proponente: UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
Situação da Versão do Projeto: Aprovado
Localização atual da Versão do Projeto: Pesquisador Responsável
Patrocinador Principal: Financiamento Próprio



Comprovante de Receção: PE_COMPROVANTE_RECEPCAO_719004

+ DOCUMENTOS DO PROJETO DE PESQUISA

- LISTA DE APECIAÇÕES DO PROJETO

Apreciação *	Pesquisador Responsável *	Versão *	Submissão *	Modificação *	Situação *	Exclusiva de Centro Coord. *	Ações
PO	Helena da Glória Pieri	2	20/02/2017	24/02/2017	Aprovado	Não	

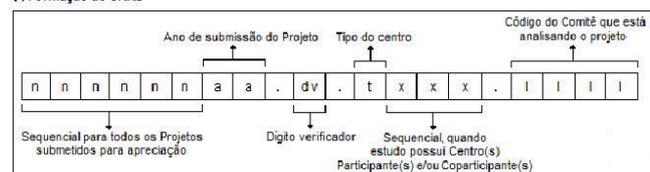
+ HISTÓRICO DE TRÂMITES

LEGENDA:

(*) Apreciação

PO = Projeto Original de Centro Coordenador POP = Projeto Original de Centro Participante POC = Projeto Original de Centro Coparticipante
 E = Emenda de Centro Coordenador Ep = Emenda de Centro Participante Ec = Emenda de Centro Coparticipante
 N = Notificação de Centro Coordenador Np = Notificação de Centro Participante

(*) Formação do CAAE


[Voltar](#)

Este sistema foi desenvolvido para os navegadores Internet Explorer (versão 7 ou superior),
 ou Mozilla Firefox (versão 9 ou superior).

PRODUTO EDUCACIONAL

O Produto Educacional encontra-se disponível no endereço:

<http://www.ondasnoensinomedio.wordpress.com>