

SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA ABORDAR CONTEÚDO DE ONDAS A PARTIR DA PERSPECTIVA TEÓRICA DE PAULO FREIRE

DIDACTIC SEQUENCE TO TEACH THE CONTENT OF WAVES AS OF PAULO FREIRE'S THEORETICAL PERSPECTIVE

Cleci Teresinha Werner da Rosa¹ - cwerner@upf.br

Helena da Glória Pieri² - helena.pieri@hotmail.com

Luiz Marcelo Darroz¹ - ldarroz@upf.br

1. *Universidade de Passo Fundo*

2. *Rede Pública Estadual do Rio Grande do Sul*

RESUMO

O presente texto refere-se à descrição de uma sequência didática que busca ofertar subsídio para professores de Física e está estruturada na perspectiva freireana para a educação em Ciências. A sequência didática apresentada refere-se a um produto educacional que foi aplicado a uma turma de segundo ano do ensino médio, abordando o tema Ondas. No estudo o realce está na estruturação apoiada na proposta dos Três Momentos Pedagógicos elaborada por Delizoicov e Angotti (1991). O presente texto se ocupa de relatar a sequência didática aplicada, evidenciando a forma como ela foi operacionalizada no contexto escolar.

PALAVRAS-CHAVE: sequência didática; estudo de Ondas; Três Momentos Pedagógicos.

ABSTRACT

This text refers to the description of a didactic sequence which seeks to offer subsidy to physics teachers and is structured in the Freirean perspective of science education. The didactic sequence presented refers to an educational product that was presented to a second-grade class from high school about the subject Waves. In the study emphasis is put on the organization which is supported by the Three Pedagogical Moments proposal elaborated by Delizoicov and Angotti (1991). The present text is concerned with reporting the didactic sequence put into practice, showing how it was operationalized in the school context.

KEYWORDS: didactic sequence; Wave study; Three Pedagogical Moments.

INTRODUÇÃO

A elaboração de sequências didáticas pautadas em referenciais teóricos que expressam a concepção de educação de cada professor/pesquisador tem sido a forma encontrada para valorizar as ações didáticas, consolidar suas convicções e qualificar o processo de aprendizagem escolar. Neste sentido, o presente estudo busca na concepção freireana de

educação e em seus pressupostos teóricos estruturar uma proposta didática para contemplar conteúdos de ondulatória no segundo ano do ensino médio.

Nessa perspectiva, a sequência didática toma como referência as discussões de Paulo Freire, especialmente as expressas na obra "Pedagogia do Oprimido" que 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: "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, ressalta-se a importância de que em sala de aula, professor e aluno possam compartilhar suas visões de mundo que são decorrentes de experiências de vida distinta. Freire enfatiza a necessidade do engajamento entre eles na busca pela superação de uma educação bancária e 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).

A análise da obra freireana em sua totalidade foge ao escopo deste estudo, contudo, o mencionado na introdução 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. 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 operacionalização desse entendimento no contexto do ensino de Ciências, Delizoicov e Angotti (1991) e Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) inferem uma estruturação dos currículos e/ou aulas na forma do que eles denominam de "Três Momentos Pedagógicos" - 3MP. Essa organização didática representa uma alternativa para a (re)significação do papel da escola na formação dos sujeitos. Tal entendimento possibilitou organizar uma sequência didática para abordar o conteúdo de "Ondas" no ensino médio, que constitui o objeto de discussão deste texto. Essa sequência didática que caracteriza um produto educacional é descrita na continuidade na forma de relato de aplicação, descrevendo o locus de aplicação e as atividades que integralizaram a sequência didática. Para tanto, parte-se do entendimento dos 3MP para na sequência descrever e discorrer sobre a aplicação da sequência didática.

SUPORTE TEÓRICO PARA ELABORAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Para a elaboração da sequência didática, buscou-se apoio na proposta dos 3MP descrita por Delizoicov e Angotti (1991) e Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), conforme já mencionado. 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:

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.

Apliação 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 a momentos em que os alunos puderam desenvolver atividades para evidenciar suas aprendizagens. Esse último momento da sequência didática caracteriza-se pela busca através dos conteúdos discutidos, a respostas ao problema apresentado inicialmente.

LOCUS DE 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. 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.

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.

É importante destacar que a realização dos encontros ocorreu de acordo com o cronograma das atividades letivas e, além disso, os conteúdos 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.

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 acerca 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.

A SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A seguir são descritos na forma de relato, os encontros realizados durante a aplicação da sequência didática.

Primeiro encontro: começando nosso estudo

O primeiro encontro iniciou com a apresentação da problematização inicial em sua forma mais ampla. A partir dela os alunos deveriam delimitar o problema de investigação/estudo. Essa atividade 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.

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 YouTube¹. 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 YouTube². 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

¹ Disponível em: <<https://bit.ly/2ky4T3X>>. Acesso: 10 out. 2016.

² Disponível em: <<https://bit.ly/2LJ0CqG>>. Acesso: 13 out. 2016.

aproximadamente quatro minutos e provocou, entre os estudantes, a reflexão sobre o quanto estamos dependentes do mundo virtual e não nos damos conta disso.

Figura 1: Imagens disponibilizadas para os estudantes



Fonte: Imagens Google, 2016.

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. 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.

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).

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.

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 Móvil? 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.

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 Maia³, cuja letra⁴ é apresentada no Quadro 2 a seguir.

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
Como uma onda no mar	Como uma onda no mar
Nada do que foi será	Como uma onda no mar

Fonte: (Composição de) Lulu Santos e Nelson Motta.

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.

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.

³ Disponível em: <<https://bit.ly/2shJe4z>>. Acesso em: 10 out. 2016.

⁴ Disponível em: <<https://bit.ly/2LEBIZq>>. Acesso em: 10 out. 2016.

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. Neste momento e com forma de exemplificar as ondas mecânicas que estavam sendo discutidas, utilizou-se uma corda para analisar a figura formada no momento em que era provocado pequenos pulsos. Além da corda, também foi utilizado uma bacia com água para visualizar as ondas formadas e decorrentes dos pulsos. Em ambos os experimentos os estudantes puderam tocar e manusear e discutir as diferenças.

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 pareceres curiosos 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"⁵. 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.

⁵ Disponível em: <<https://bit.ly/1ezGp5x>>. Acesso em: 14 out. 2016.

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, 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.

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"⁶. 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.

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, 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

⁶ Disponível em: <<https://bit.ly/2snLQNs>>. Acesso em: 3 nov. 2016.

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 vídeo⁷ que apresenta informações e curiosidades das ondas eletromagnéticas.

Na sequência, após a realização das atividades descritas, foi apresentado o espectro eletromagnético utilizando um texto e o uso de um vídeo complementar⁸.

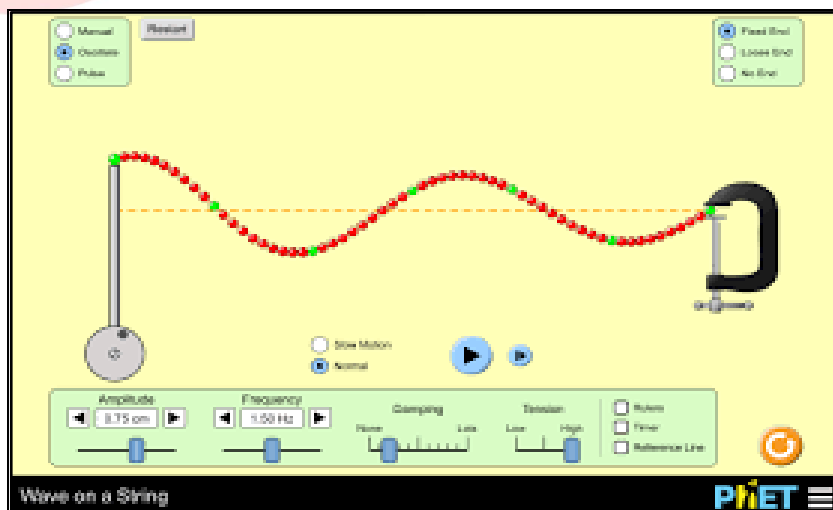
O encontro mostrou-se bastante produtivo, pois, no decorrer da abordagem, observou-se que os estudantes demonstraram curiosidades e atenção às explicações dadas pela professora para tentar compreender as ondas eletromagnéticas, uma vez que eles não haviam estudado os tópicos de campo elétrico, nem campo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

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. Tratou-se de um momento para retomar as discussões realizadas nos encontros anteriores. Para 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 Unidos⁹

Figura 3: Tela ilustrativa do simulador Phet



Fonte: Phet Simulation.

⁷ Disponível em: <<https://youtu.be/KdUOhzUDGLM>>. Acesso em: 3 nov. 2016.

⁸ Disponível em: <<https://youtu.be/3po0Ek5aPKE>>. Acesso em: 3 nov. 2016.

⁹ Disponível em: <<https://bit.ly/1MbwVt3>>. Acesso em: 3 nov. 2016.

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). 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.

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.

Oitavo encontro: “fenômenos ondulatórios”

Neste encontro, foi abordado o conteúdo “Fenômenos Ondulatórios”. Utilizando-se um material impresso como ferramenta didática, 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 vídeo¹⁰ 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.

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 que é amplamente utilizada na literatura e conhecida por todos. 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.

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. 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

¹⁰ Disponível em: <<https://youtu.be/NisGB1obhN4>>. Acesso em: 12 nov. 2016.

aprofundassem seus conhecimentos e interpretassem os enunciados, bem como tentassem a resolução de problemas como forma de aplicação dos conhecimentos discutidos.

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.

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.

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.

Décimo terceiro encontro: "É possível viver sem se comunicar?"

Nesse encontro foi proposta a leitura de textos 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.

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. Para tanto, foi recomendado a cada grupo que poderia realizar pesquisas pertinentes ao funcionamento desses artefatos tecnológicos e, assim, foram indicados alguns sites¹¹ com vídeos explicativos, além de textos referentes ao aparelho celular. Porém, os estudantes 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.

¹¹ Sites indicados: disponíveis em: <<https://bit.ly/2J1ttVP>> e <<https://bit.ly/2L6F6uS>>. Acesso em: 12 nov. 2016.

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.

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.

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, cujo enredo foi escrito pelos alunos. O texto foi escrito 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. 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.

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 Figura 5 a seguir ilustra a participação dos alunos no desenvolvimento da atividade.

Figura 5: Fotos da peça de teatro



Fonte: pesquisa, 2016.

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. A peça teve duração de aproximadamente 16 minutos e foi intitulada "Olha a Onda".

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.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sequência didática proposta para o estudo de Ondas e cujo relato e descrição foi objeto deste texto, evidenciou a possibilidade de estruturar as atividades didáticas de forma a buscar um diálogo constante entre os conteúdos e a vida diária dos alunos. Além disso, se mostrou adequada para trazer à discussão em sala de aula questões polêmicas e em debate na sociedade.

Quanto às contribuições das etapas estruturadas a partir 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 termos gerais, da disponibilização aos professores do material de apoio decorrente desta proposta de sequência didática, 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.

REFERÊNCIAS

AULER, Décio. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. especial, 2008.

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.

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

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

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

MARTINS, Laura Costa. et al. Peça Teatral "A Fazendinha Canchim": Divulgando a Ciência para Crianças. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 14, 2008, Curitiba. **Anais ...** Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 2008.

OLIVEIRA, André L. de. **Educação Ambiental**: concepções e práticas de professores de Ciências do Ensino Fundamental. 2006. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e a Matemática) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2006.

Ciências & Ideias