

CONSTRUÇÃO DE UMA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA PARA O ENSINO DE ONDAS ELETROMAGNÉTICAS

CONSTRUCTION OF A POTENTIALLY SIGNIFICANT TEACHING UNIT FOR THE ELECTROMAGNETIC WAVES TEACHING

CONSTRUCCIÓN DE UNA UNIDAD DOCENTE POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA PARA LA ENSEÑANZA DE ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS

Leonardo Deosti*
leodeosti@gmail.com

Hercília Alves Pereira de Carvalho**
herciliaapc@gmail.com

Shalimar Calegari Zanatta***
shalicza@yahoo.com

*Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência e Matemática, Universidade Estadual de Maringá, Maringá – PR – Brasil.

**Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física - Universidade Estadual de Maringá, Maringá – PR – Brasil

***Programa de Pós-Graduação PPIFOR: Mestrado em Ensino: Formação Docente Interdisciplinar, Universidade Estadual do Paraná, Paranavaí – PR – Brasil

Resumo

O ensino de Física, com raras exceções, é pautado em aulas tradicionais, nas quais o professor expõe o conteúdo e na sequência os alunos resolvem exercícios. Embora esta metodologia seja considerada ineficiente é amplamente utilizada pelos professores que ministram a disciplina de Física. Com o objetivo de romper com esta prática, apresentamos uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, de oito aulas, sobre ondas eletromagnéticas, fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa. Acreditamos que a contextualização é um elemento importante para a aprendizagem; Neste sentido, esperamos que empregando esta metodologia os alunos possam estabelecer conexões entre o conhecimento formal e o cotidiano.

Palavras Chave: Ensino de Física. Teoria da Aprendizagem Significativa. Contextualização.

Abstract

The teaching of Physics has been done by traditional teaching methods, excepting some rare cases, generally speaking the traditional method consists in the teacher presenting the content to students and after the explanation the students do some exercises. Although this methodology is considered to be ineffective it is widely used by Physics teachers. Aiming to stop the use of this old educational method, in this study, we present a Potentially Significant Teaching Unit consisted in eight classes about electromagnetic waves based on the Meaningful Learning Theory. We believe that the context that each student is inserted to is an important element in the process of learning; On this matter, we expect that the students can establish connections between the formal knowledge and physics in daily life when the methodology here presented is applied in the classroom.

Key-words: Physics Teaching. Meaningful Learning Theory. Contextualization.

Resumen

La enseñanza de la física, con raras excepciones, se basa en clases tradicionales, en las que el profesor expone el contenido y luego los alumnos resuelven los ejercicios. Aunque esta metodología se considera ineficiente, es ampliamente utilizada por los maestros que enseñan el tema de Física. Para romper con esta práctica, presentamos una Unidad Docente Potencialmente Significativa, de ocho clases, sobre ondas electromagnéticas, basada en la teoría del aprendizaje significativo. Creemos que la contextualización es un elemento importante para el aprendizaje; En este sentido, esperamos que, al utilizar esta metodología, los estudiantes puedan establecer conexiones entre el conocimiento formal y la vida cotidiana.

Palabras clave: Didáctica de la Física. Teoría de la Aprendizaje Significativa. Contextualización.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho refere-se à produção de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), do psicólogo educacional David Ausubel, sobre ondas eletromagnéticas para alunos do terceiro ano do ensino médio.

Na construção desta proposta, consideramos a contextualização um elemento importante para alcançarmos os objetivos propostos. O produto consiste em uma UEPS composta por nove aulas, nas quais propomos atividades e discussões no intuito de motivar os alunos para o estudo do referido conteúdo.

Estamos imersos em ondas eletromagnéticas, elas fazem parte do nosso cotidiano, sendo a base de funcionamento de vários dispositivos que utilizamos no dia a dia, tais como: na realização de exames médicos e nas comunicações. Este conteúdo é contemplado nos PCN⁺ no Tema estruturador 3: Equipamentos Eletromagnéticos e Telecomunicações (PCN+, 2002).

É nesse sentido que Paulo Freire (1985) sugere o diálogo do professor com o aluno, estabelecendo conexões entre essas aplicações no mundo real e o conteúdo estudado e permitindo que os alunos façam reflexões sobre a sua realidade. Portanto, a contextualização se faz necessária, bem como um currículo conectado à realidade social da comunidade de alunos de uma sala de aula.

Com relação à aprendizagem significativa, Ausubel, Novak e Hanesian (1980) ressaltam a importância dos conhecimentos prévios dos estudantes para a aprendizagem de novos conceitos. Mais uma vez, a importância do ensino contextualizado, de modo a permitir que os estudantes resgatem elementos do seu cotidiano, das suas experiências diárias, como subsunçores para a aquisição de novos conhecimentos.

Diante do exposto, propomos estudar as ondas eletromagnéticas incorporando situações que são vivenciadas pelos estudantes no seu cotidiano. O nosso objetivo geral consiste em possibilitar a compreensão de conceitos relacionados a ondas eletromagnéticas por meio de uma UEPS baseada na Teoria da Aprendizagem Significativa para alunos do terceiro ano do ensino médio. E como objetivos específicos, elencamos os seguintes:

- Estimular o interesse pela ciência;
- Identificar as características de uma onda eletromagnética;
- Contextualizar os conceitos estudados com o cotidiano;

- Oportunizar a discussão sobre aplicabilidades das ondas eletromagnéticas.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Ondas eletromagnéticas estão presentes em diversas situações do nosso cotidiano e o seu estudo está previsto no tema estruturador Equipamentos Eletromagnéticos e Telecomunicações proposto nas Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+, 2002), que também destacam o seguinte:

Grande parte dos aparelhos e equipamentos que fazem parte de nosso dia a dia requer energia elétrica para seu funcionamento, permitindo a execução de diferentes funções como iluminar, aquecer, esfriar, centrifugar, triturar, emitir sons e imagens, e assim por diante. Além disso, uma parte significativa das informações hoje disponíveis circula no planeta através de ondas eletromagnéticas, dispensando meios materiais para sua transmissão. Que processos e fenômenos ocorrem no interior dos aparelhos para que uma mesma energia elétrica proporcione tantos efeitos diferentes? Como rádios e televisões transmitem informações? A compreensão do mundo eletromagnético que permeia nosso cotidiano é indispensável para possibilitar o uso adequado, eficiente e seguro de aparelhos e equipamentos, além de condições para analisar, fazer escolhas e otimizar essa utilização (BRASIL, 2002, p. 24).

Trabalhar com ondas eletromagnéticas é uma oportunidade de levar para as salas de aulas atividades que permitam ao aluno estabelecer conexões entre os conteúdos abordados e situações do seu dia a dia. Com relação a este aspecto os PCN+ (2002) trazem a seguinte orientação:

Para que todo o processo de conhecimento possa fazer sentido para os jovens, é imprescindível que ele seja instaurado através de um diálogo constante, entre o conhecimento, os alunos e os professores. E isso somente será possível se estiverem sendo considerados objetos, coisas e fenômenos que façam parte do universo vivencial do aluno, seja próximo, como carros, lâmpadas ou televisões, seja parte de seu imaginário, como viagens espaciais, naves, estrelas ou o Universo (BRASIL, 2002, p. 36).

Assim, acreditamos que uma proposta didática fundamentada na contextualização possa, efetivamente, contribuir para uma aprendizagem significativa dos conceitos básicos de ondas eletromagnéticas.

Teoria da Aprendizagem Significativa

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) foi proposta na década de 1960, nos Estados Unidos, pelo médico-psiquiatra David Ausubel, professor emérito da Universidade de Columbia, em Nova-Iorque, que dedicou a sua carreira acadêmica à psicologia educacional. Grandes contribuições

para a consolidação desta teoria foi dada por Joseph D. Novak, professor na Universidade de Cornell. No Brasil, um dos grandes difusores da TAS é o professor Marco Antônio Moreira.

É importante destacar que a TAS se enquadra primordialmente com a aprendizagem cognitiva, considerando que esta resulta do armazenamento organizado de informações na mente do aprendiz. Esse sistema organizado de informações representa uma estrutura hierárquica de experiências sensoriais do aluno. Na percepção de Ausubel, o ponto central para que ocorra a aprendizagem significativa é o conhecimento prévio (a estrutura cognitiva do aprendiz) que é crucial para a aprendizagem. Estes conhecimentos que o indivíduo já possui são denominados por Ausubel de subsunçores e devem ser acionados para que o novo conhecimento possa ancorar-se nestas estruturas existentes; assim, são estes conhecimentos prévios adequados do aluno que proporcionam a aprendizagem significativa (Moreira (2011)). Dessa forma a aprendizagem ocorre quando o sujeito pode estabelecer conexões entre um conhecimento prévio e a nova informação concebida, organizando essas ideias na estrutura cognitiva.

Além disso, quando um conhecimento prévio fornece subsídios para a compreensão de uma nova ideia ou um novo conceito, Ausubel o aponta como sendo um instrumento ancorador para a aquisição de novas informações, ou como o próprio autor define, o subsunçor. A não existência destes compromete a aprendizagem, sendo necessário recorrer ao resgate destes conhecimentos por meio de organizadores prévios, que na concepção de Moreira (2011):

Organizador prévio é um recurso instrucional apresentado em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade em relação ao material de aprendizagem. Não é uma visão geral, um sumário ou um resumo que geralmente estão no mesmo nível de abstração do material a ser aprendido. Pode ser um enunciado, uma pergunta, uma situação-problema, uma demonstração, um filme, uma leitura introdutória, uma simulação. Pode ser também uma aula que precede um conjunto de outras aulas. As possibilidades são muitas, mas a condição é que preceda a apresentação do material de aprendizagem e que seja mais abrangente mais geral e inclusivo do que este (MOREIRA, 2011, p. 11).

Assim, para alcançar uma aprendizagem significativa na ausência do conhecimento prévio adequado, devemos considerar o uso dos organizadores prévios e, sendo o subsunçor um dos pilares para alcançar a referida aprendizagem. Nesta perspectiva, o subsunçor atua como um mecanismo facilitador, dizemos que esse conhecimento se torna mais elaborado durante o caminho que o aluno percorre até chegar a uma aprendizagem significativa, como uma espécie de evolução do conhecimento do aluno. Desse modo, à medida que um estudante vai se apropriando do conhecimento, esses conhecimentos prévios que ele já tinha vão se formalizando e evoluindo, facilitando a absorção de novas informações.

É importante destacar que a organização e interação desses subsunçores na estrutura cognitiva do aprendiz são dadas por dois processos chamados de diferenciação progressiva e reconciliação integradora. O primeiro destes diz respeito ao processo de construção de significados que o aluno vai enriquecendo ao longo dos seus anos escolares Moreira (2011).

Já a reconciliação integradora, ou integrativa, caracteriza-se como a expansão do conhecimento para além das ideias construídas durante o processo de ensino. Se na diferenciação progressiva o foco é possibilitar a formulação de novos significados, no processo da reconciliação integradora o estudante é apto a apontar similaridades e diferenças entre suas ideias, fazendo a organização e interação destas com as informações já existentes na sua estrutura cognitiva.

A respeito desses processos, Moreira (2011) ainda destaca que:

A reconciliação integradora, ou integrativa, é um processo da dinâmica da estrutura cognitiva, simultâneo ao da diferenciação progressiva, que consiste em eliminar diferenças aparentes, resolver inconsistências, integrar significados, fazer superordenações (MOREIRA, 2011, p. 6).

Também para Moreira (2011), há duas condições para que a aprendizagem resulte em significativa, que são: 1) o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo e 2) o aprendiz deve apresentar uma predisposição para aprender.

A primeira condição implica que o material de aprendizagem (livros, aulas, aplicativos...) tenha significado lógico (isto é, seja relacionável de maneira não-arbitrária e não-literal a uma estrutura cognitiva apropriada e relevante) e 2) que o aprendiz tenha em sua estrutura cognitiva ideias-âncora relevantes com as quais esse material possa ser relacionado. Quer dizer, o material deve ser relacionável à estrutura cognitiva e o aprendiz deve ter o conhecimento prévio necessário para fazer esse relacionamento de forma não-arbitrária e não literal. (MOREIRA, 2011, p. 8).

A segunda condição diz respeito ao interesse dos alunos em aprender determinado conteúdo, o que pode ser o passo mais difícil para o alcance da aprendizagem significativa. É preciso que o estudante queira fazer relações interativas em sua estrutura cognitiva, reformulando-a e enriquecendo-a. Nesse sentido é que enfatizamos mais uma vez a questão do ensino contextualizado, na tentativa de aproximar o conteúdo com as vivências dos alunos e assim despertar o interesse para o alcance dessas relações interativas que resultam na aprendizagem significativa.

Em contraponto, existe outra forma de aprendizagem, a aprendizagem mecânica Moreira (2011). Esta difere da aprendizagem significativa no sentido de que as informações recebidas pelo estudante durante o processo de ensino são relacionadas de forma arbitrária e literal com as

informações pré-existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Dizemos arbitrária, pois, não há a preocupação de que o aprendiz identifique o porquê do estudo de determinado conteúdo ou qual a aplicação que este estudo tem em sua vida. Já o termo literal, como a própria definição da palavra, refere-se a compreensão de um dado conteúdo com as mesmas palavras utilizados pelo professor ou pelo mediador do processo de ensino, não havendo uma compreensão significativa de um conceito ou uma propriedade que os alunos possam utilizar em outras situações a não ser para o fim específico que os levou a decorar o conteúdo (BRAATHEN, 2012).

Nesse sentido, dizemos que na aprendizagem mecânica não há espaço para que os alunos estabeleçam conexões entre as novas informações e os seus conhecimentos prévios de modo a resultar em um conhecimento duradouro, que possa ser expandido para além das aulas na escola. A exemplo disso, citamos a tabuada, um instrumento de estudo da matemática que muitos alunos encontram dificuldades para aprender.

Uma vez que a tabuada é introduzida para os alunos ainda nos anos iniciais, e dificilmente crianças precisam fazer cálculos matemáticos para resolver problemas diários, estas precisam de um grande esforço para memorizar o valor das multiplicações. Nesse processo de aprendizagem prevalece, portanto, a aprendizagem mecânica, pois $2 \times 5 = 10$ e ponto final, só é necessário que o aluno decore esse valor.

Moreira aponta que a aprendizagem que mais ocorre em sala de aula é a aprendizagem mecânica, em que os alunos se utilizam da decoreba para se saírem bem nas provas e testes aplicados pelos professores. Além disso, analisando o desempenho desses alunos da rede básica diante de avaliações internas e também externas aplicadas nas escolas, verificamos que há uma grande dificuldade de os alunos obterem bons resultados nesses testes (MOREIRA, 2011).

Uma possibilidade que pode ser considerada para a disseminação desta aprendizagem é a metodologia adotada pelo professor, que na maioria das vezes, não leva em consideração a contextualização, a interdisciplinaridade ou os conhecimentos prévios dos alunos. Assim, a aprendizagem mecânica predomina no ambiente, o que resulta em uma aprendizagem superficial do conteúdo, sem possibilitar aos alunos o desenvolvimento das condições essenciais para o alcance de uma aprendizagem significativa.

Contextualização no ensino de Física

No ensino de Ciências há várias orientações para que o ensino seja contextualizado. Os documentos orientadores apontam a necessidade de incluir a contextualização nas práticas pedagógicas, sendo que nas Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Básica (DCN) há o seguinte destaque:

O desenvolvimento científico e tecnológico acelerado impõe à escola um novo posicionamento de vivência e convivência com os conhecimentos capaz de acompanhar sua produção acelerada. A apropriação de conhecimentos científicos se efetiva por práticas experimentais, com contextualização que relacione os conhecimentos com a vida, em oposição a metodologias pouco ou nada ativas e sem significado para os estudantes (BRASIL, 2013, p. 167).

Considerando que a sociedade já não é a mesma de décadas atrás e que as necessidades dos jovens se modificaram, a escola deve fazer frente a estas novas demandas, bem como as práticas pedagógicas devem incorporar como premissa relacionar os conteúdos com situações que efetivamente possam fazer sentido na vivência dos estudantes. Nas Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Estado do Paraná, encontramos o seguinte apontamento:

Sob algumas abordagens, a contextualização, na pedagogia, é compreendida como a inserção do conhecimento disciplinar em uma realidade plena de vivências, buscando o enraizamento do conhecimento explícito na dimensão do conhecimento tácito. Tal enraizamento seria possível por meio do aproveitamento e da incorporação de relações vivenciadas e valorizadas nas quais os significados se originam, ou seja, na trama de relações em que a realidade é tecida (RAMOS, 2004, p. 1).

Levar em consideração o que o aluno utiliza no seu dia a dia, que está, na maioria das vezes, repleto de conhecimento, é um caminho que pode conduzir a uma aprendizagem que possa fazer sentido e responder por que se deve estudar a disciplina de Física. A contextualização pode ser um recurso para conseguir esse objetivo.

No âmbito escolar, contextualizar significa assumir que todo conhecimento envolve uma relação entre sujeito e objeto. Como descrito nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio, “Na escola fundamental ou média, o conhecimento é quase sempre reproduzido das situações originais nas quais acontece sua produção. Por esta razão, quase sempre o conhecimento escolar se vale de uma transposição didática, na qual a linguagem joga papel decisivo” (BRASIL, 2000, p.78).

Em consonância com estas orientações, propomos uma UEPS que leve em consideração este aspecto relevante do fazer pedagógico. Nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino de Física temos a seguinte consideração sobre o mundo vivencial:

Para que todo o processo de conhecimento possa fazer sentido para os jovens, é imprescindível que ele seja instaurado através de um diálogo constante, entre o

conhecimento, os alunos e os professores. E isso somente será possível se estiverem sendo considerados objetos, coisas e fenômenos que façam parte do universo vivencial do aluno, seja próximo, como carros, lâmpadas ou televisões, seja parte de seu imaginário, como viagens espaciais, naves, estrelas ou o Universo. Assim, devem ser contempladas sempre estratégias que contribuam para esse diálogo (BRASIL, 2002, p. 36).

Ao examinarmos os temas estruturadores estabelecidos pelas Orientações Educacionais Complementares apresentadas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais, podemos verificar uma sugestão da organização dos conteúdos a serem abordados ao longo do ensino médio. No tema estruturador 5, Matéria e Radiação, é possível observar que o estudo da radiação e a interação desta com a matéria está relacionada com o desenvolvimento das seguintes competências:

- identificar diferentes tipos de radiações presentes na vida cotidiana, reconhecendo sua sistematização no espectro eletromagnético (das ondas de rádio aos raios g) e sua utilização através das tecnologias a elas associadas (radar, rádio, forno de micro-ondas, tomografia etc.);
- compreender os processos de interação das radiações com meios materiais para explicar os fenômenos envolvidos em, por exemplo, fotocélulas, emissão e transmissão de luz, telas de monitores, radiografias;
- avaliar efeitos biológicos e ambientais do uso de radiações não ionizantes em situações do cotidiano (BRASIL, 2002, p. 29).

Nestas competências, a contextualização aparece de forma explícita, ao considerar vários equipamentos que são utilizados no nosso cotidiano, de forma direta ou indireta.

Mediante o exposto e com a preocupação de oportunizar que o conhecimento científico possa ser incorporado pelo aluno a ponto de possibilitar a compreensão dos fenômenos físicos envolvidos, propomos uma UEPS sobre ondas eletromagnéticas partindo da inserção de equipamentos que são utilizados no dia a dia.

Uso de simuladores e experimentação no ensino de Física

Com o intuito de promover uma aprendizagem significativa, nós associamos à UEPS o uso de simuladores e experimentação, que são estratégias que podem contribuir neste sentido. Com relação à eficiência no uso dos simuladores como ferramenta de apoio no processo de ensino e aprendizagem de Física, Coelho (2002) destaca:

[...] os simuladores virtuais são os recursos tecnológicos mais utilizados no Ensino de Física, pela óbvia vantagem que tem como ponte entre o estudo do fenômeno da maneira tradicional (quadro-e-giz) e os experimentos de laboratório, pois permitem que os

resultados sejam vistos com clareza, repetidas vezes, com um grande número de variáveis envolvidas (COELHO, 2002, p. 39).

Como apontado pelo autor, a utilização desses simuladores é conveniente para conectar o conteúdo teórico, que os professores usualmente costumam registrar na lousa, com a realização de uma atividade desenvolvida no laboratório. Além disso, ao fazer uso desses materiais didáticos, podemos modificar as grandezas que o compõe, obtendo diferentes resultados a cada execução. Dessa forma, é possível explorá-lo para a reflexão e argumentação dos diversos resultados possíveis.

Valente (2013) aponta as potencialidades no uso de simuladores. Para o autor:

[...] situações vivenciadas no circuito real podem ser simuladas pelo software, fornecendo gráficos e tabelas que permitem diferentes representações de fenômenos e, com isso, os alunos têm outros meios de confrontar resultados com os aspectos teóricos trabalhados (VALENTE, 2013, p. 127).

Dessa forma, em concordância com Toniato, Ferreira e Ferracioli (2006), destacamos a utilização de simuladores com o objetivo de propiciar a interação dos alunos com o conteúdo a ser estudado e assim possibilitar que os mesmos possam atuar como sujeitos ativos do processo de construção do conhecimento.

Assim sendo, Medeiros e Medeiros (2002) elencam várias possibilidades que são oferecidas ao utilizarmos os simuladores como ferramentas para o ensino de um conteúdo, tais como: visualização dinâmica de fenômenos; concentração nos conceitos abordados; coleta de dados em pouco tempo e espaço para gerar e testar hipóteses; engajamento em tarefas interativas; visualização de conceitos abstratos; contribuição para resolução de problemas; interação com modelos científicos e formação de conceitos.

Também nas orientações dos PCN+, observamos que estes apontam como procedimentos fundamentais para promoção da absorção do conhecimento a investigação, a comunicação e o debate de fatos e ideias, a experimentação, a comparação e o estabelecimento de relações entre fatos ou fenômenos. É nesse sentido que enfatizamos o potencial que as atividades práticas têm para a aquisição de uma nova informação, de um novo conceito ou uma propriedade. Com relação à experimentação os PCN+ apresentam o seguinte destaque:

É indispensável que a experimentação esteja sempre presente ao longo de todo o processo de desenvolvimento das competências em Física, privilegiando-se o fazer, manusear, operar, agir, em diferentes formas e níveis. É dessa forma que se pode garantir a construção do conhecimento pelo próprio aluno, desenvolvendo sua curiosidade e o hábito de sempre indagar, evitando a aquisição do conhecimento científico como uma verdade estabelecida e inquestionável (PCN+, 2002, p. 37).

Neste sentido, acreditamos que as atividades práticas são indispensáveis no Ensino de Física: elas podem contribuir para esclarecer dúvidas, reforçar e rever conceitos e promover uma aprendizagem significativa. É importante a utilização destas atividades no processo de ensino, pois elas permitem que os alunos façam o manuseio dos materiais disponíveis, conferindo a esses sujeitos a construção do seu conhecimento, além do potencial que essas atividades têm de motivá-los, dada a interatividade do conteúdo com os materiais disponíveis.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Apresentamos a UEPS produzida com a finalidade de proporcionar uma aprendizagem significativa de ondas eletromagnéticas e amparada pela contextualização, experimentação e utilização de recursos tecnológicos como os simuladores. No QUADRO 1 é possível observar detalhadamente as atividades pensadas para cada uma das nove aulas que compõem essa proposta pedagógica.

QUADRO 1 – RELAÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS DURANTE A APLICAÇÃO DA UEPS

Aula	Atividades desenvolvidas
1	Aplicação do pré-teste e problematização inicial (onde estão presentes as ondas?).
2	Revisão teórica sobre as propriedades ondulatórias; Diferenciação de ondas eletromagnéticas de ondas mecânicas e discussão sobre aplicações dessas no nosso cotidiano.
3	Explorar simuladores do PhET que possibilitam a visualização de propriedades ondulatórias.
4	Investigar como se dá o processo de aquecimento de alimentos no forno de micro-ondas por meio de uma atividade experimental de baixo custo.
5	Discussão sobre as ondas de rádio e explicação de como funciona um rádio e um celular. Realização de uma atividade experimental de baixo custo para verificar a interferência das ondas na comunicação.
6	Explorar os perigos da radiação ultravioleta e dos raios X, discutir como se proteger dessas radiações e as aplicações delas em exames de diagnóstico médico.
7 e 8	Revisão dos conceitos estudados por meio da construção de um mapa conceitual coletivo.
9	Apresentação do mapa conceitual produzido e aplicação do pós-teste.

Fonte: Os autores (2019).

Na primeira aula objetiva-se coletar dados sobre os conhecimentos prévios que os alunos têm sobre ondas eletromagnéticas por meio de um pré-teste (anexo), bem como introduzir o estudo das ondas

eletromagnéticas por meio de uma problematização inicial em que os alunos possam se expressar a respeito de situações diárias em que eles verificam a presença de ondas eletromagnéticas.

Para o desenvolvimento da segunda aula, propomos a exposição, por meio de slides, das propriedades ondulatórias (período, frequência, amplitude, comprimento de onda e velocidade de propagação). Nesta aula, também, buscaremos diferenciar ondas mecânicas de ondas eletromagnéticas, comentando a respeito de sua natureza e fontes de produção, além de realizar uma pesquisa na internet sobre as aplicações da radiação eletromagnética, o que faz necessário que essa aula seja ministrada em um laboratório de informática, com acesso à internet.

Na terceira aula o foco é a utilização de simuladores digitais da plataforma PhET – Colorado a respeito das ondas, possibilitando a visualização das grandezas físicas que estão relacionadas com estas perturbações do meio. Nessa aula também será explorado o funcionamento do forno de micro-ondas, destacando qual a Física envolvida no funcionamento deste tipo de forno. Dessa forma, propomos uma atividade experimental que permite a visualização do aquecimento de diferentes alimentos pelo forno de micro-ondas.

Na quarta aula propomos a realização de uma atividade experimental com o forno de micro-ondas. O foco dessa aula é mostrar que para o aquecimento de um alimento dentro desse tipo de forno é essencial que o alimento contenha água em seu interior. Nesse sentido, aqueceremos alimentos (fatias de pão cobertas por margarina) para a identificação de padrões de interferência (construtiva) das ondas eletromagnéticas no interior do forno, possibilitando a identificação da frequência de oscilação das ondas produzidas pelo forno por meio da equação $c = \lambda f$, em que “c” representa a conhecida velocidade da luz, “ λ ” é o comprimento das ondas e “f” a frequência a ser obtida. Na execução da atividade os alunos terão de aferir o comprimento das ondas produzidas pelo forno utilizando-se de régua, em seguida, dado o valor aproximado da velocidade da luz, eles poderão encontrar a frequência das ondas produzidas pelo forno e comparar com as especificações do equipamento.

A quinta aula contemplará uma abordagem dos dispositivos rádio e celular, explorando o funcionamento, bem como as contribuições do desenvolvimento dessas tecnologias na sociedade.

Na sexta aula, propomos explorar os perigos da radiação ultravioleta e dos raios-X. Nesta aula os alunos poderão visualizar radiografias trazidas pelo professor e discutiremos sobre como tais exames são feitos, além dos cuidados que se devem tomar ao se submeter a esses procedimentos médicos. Também comentaremos a respeito da importância do filtro solar e de como este nos protege da radiação UV.

Na sétima aula apresenta-se aos alunos modelos de mapas conceituais e na sequência explica-se o procedimento para a construção destes mapas. Feito isso, pede-se aos alunos que identifiquem as palavras-chave abordadas durante as aulas e comecem a organizá-las para estabelecerem relações entre elas.

Na oitava aula, que tem como intuito revisar todos os conceitos que foram estudados ao longo das aulas desta UEPS, damos sequência à construção do mapa conceitual, transpondo para o quadro as palavras-chave apresentadas pelos alunos e incorporando as relações que eles propõem para conectar os conceitos às propriedades, às aplicações e os tipos das ondas eletromagnéticas abordadas durante as aulas anteriores.

Por fim, na nona aula aplica-se o pós-teste com o intuito de verificar indícios de uma aprendizagem significativa após o contato com a UEPS. Ressaltamos ainda que durante todas as atividades realizadas será solicitado aos alunos que registrem as informações obtidas para que consigam sistematizar o que foi discutido no decorrer das aulas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ensinar é uma tarefa desafiadora, nem sempre o que propomos é garantia de que os nossos objetivos serão alcançados, vários elementos influenciam as ações em sala de aula. Entretanto, cabe ao professor a difícil tarefa, mediante objetivos bem estabelecidos, de selecionar atividades que possam contribuir de forma efetiva na construção do conhecimento.

Acreditamos que um caminho promissor é partir do que os alunos já conhecem e propor situações que possam avançar na construção deste conhecimento. Assim, uma UEPS envolvendo várias atividades pode ser eficiente neste propósito. Com o intuito de conectar o conhecimento formal com o cotidiano, propomos relacionar alguns conceitos de ondas eletromagnéticas com equipamentos que fazem parte da vivência dos alunos, para que percebam que a Física está presente no seu dia a dia. A premissa de que a contextualização é importante neste processo, não deve ser entendida no sentido de abandono do conteúdo formal, mas sim como parte integrante do processo e o professor deve atuar como mediador entre o aluno e o que se deseja ensinar.

A construção de um cidadão crítico que possa entender e interagir com o mundo que o cerca é um dos objetivos que deve ser considerado por todos os professores, efetivamente, comprometidos com a importante tarefa de ensinar.

Por fim, enfatizamos que no planejamento das aulas buscamos oportunizar momentos de diálogo com a turma, para que os alunos participem da construção do conhecimento e não sejam apenas sujeitos passivos durante esse processo. Para isso, propomos atividades experimentais de baixo custo, uso de simuladores, vídeos e pesquisa na internet.

Referência

- AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980
- BRAATHEN, Per Christian. **Aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa no processo de ensino-aprendizagem de Química**. Eixo, Brasília, v. 1, n. 1, p.63-69, 2012. Jan-jun.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. 2. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2000.
- BRASIL. MEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, 2002.
- BRASIL. Secretaria de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Brasília, 2013. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=15548-d-c-n-educacao-basica-nova-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: 12 jul. 2019.
- COELHO, Rafael Otto. **O uso da informática no ensino de física de nível médio**. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2002.
- FREIRE, Paulo. **The politics of education: culture, power, and liberation**. Westport, CT: Bergin and Garvey, 1985. 209 p.
- MOREIRA, Marco Antônio. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária Ltda. 2 ed. 2011.
- RAMOS, M. N. **A contextualização no currículo de ensino médio: a necessidade da crítica na construção do saber científico**. Mimeo, 2004.
- TONIATO, D. J.; FERREIRA, B. L.; FERRACIOLI, L. Tecnologia no ensino de física: uma revisão do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física. In: **Encontro de pesquisa em ensino de física**, Londrina. Anais... São Paulo: SBF, p. 1-11, 2006.
- VALENTE, J. A. (Org) **Computadores e conhecimento: repensando a educação**. Campinas: Gráfica da UNICAMP, 1993. VALENTE, J. A. **Informática na Educação: uma questão técnica ou pedagógica?** Pátio, Ano 3, N° 9 (21-23). Porto Alegre: 1999.

Recebido em: 08/03/2020

Aceito em: 01/11/2020

Endereço para correspondência:

Nome: Leonardo Deosti

Email: leodeosti@gmail.com



Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

**CONSTRUÇÃO DE UMA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA
PARA O ENSINO DE ONDAS ELETROMAGNÉTICAS**

ANEXO

Pré-teste

1) Qual a definição de uma onda?

2) Como as ondas são classificadas em relação à sua natureza? O que as diferenciam?

3) Cite situações do cotidiano onde se percebe a presença de ondas eletromagnéticas.

4) Como funciona um aparelho de micro-ondas?

5) Explique porquê é importante usarmos filtro solar quando ficamos expostos ao sol.

6) Relacione a propriedade ondulatória com a sua respectiva definição.

a) Frequência b) Período c) Velocidade de propagação d) Amplitude e) Comprimento de Onda

() Distância entre duas cristas ou vales consecutivos. Medido em metro (m) no Sistema Internacional de Unidades - SI.

() Intervalo de necessário para ocorrer uma oscilação completa. No SI é medido em segundos (s).

() Razão entre o número de oscilações pelo intervalo de tempo em que ocorrem estas oscilações. No SI, a unidade de medida é 1/s, convenientemente chamada de Hertz (Hz).

() Medida da distância da elongação máxima, que é a distância entre um nó e a crista ou vale.

() Razão entre a distância percorrida por uma crista ou vale e o intervalo de tempo para ser percorrida esta distância. Sua unidade de medida é m/s, de acordo com o SI.