

UMA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA (UEPS) NO ENSINO DO ELETROMAGNETISMO PARA ALUNOS DA EJA MÉDIO

Maria Izabel Domingos da Silva ¹

RESUMO

É propósito do ensino da Física na Educação Básica contribuir para o desenvolvimento cognitivo e social dos estudantes, possibilitando-os a apropriação dos conhecimentos físicos enfatizando os aspectos conceituais, numa compreensão da linguagem científica relacionando as suas possíveis aplicações. Tem o propósito também de demonstrar para os estudantes a evolução da ciência ocorrida ao longo da história, identificando temas da Física Moderna, de forma a apresentá-la como ciência em processo de construção. Dessa forma, a escola como ambiente social de formação deve ser capaz de criar espaços que favoreça o desenvolvimento de habilidades, oferecendo condições para que o estudante a partir de seus saberes acumulados desenvolva autonomia tornando-se sujeito de sua própria aprendizagem e capaz de interferir criticamente na realidade para transformá-la. As práticas vivenciadas nas escolas nos remetem a algumas reflexões como suas intenções e funcionalidade, assim como a aversão dos estudantes à disciplina de Física. Dessa forma, acreditamos que com a aplicação de novas metodologias tem-se a possibilidade de produzir resultados satisfatórios com indícios de aprendizagem significativa. O presente trabalho tem a pretensão de apresentar alternativas de ensino de Conceitos Básicos de Eletromagnetismo para os estudantes na modalidade EJA Médio, através de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS). Apresenta-se ainda o relato da aplicação de uma sequência didática aplicada de forma remota em uma turma de modalidade EJA-Médio. A sequência didática construída possibilitou aulas diferenciadas com o uso de diversos recursos didáticos (slides, simulações virtuais pelo PHET Física, vídeo, textos e situações problemas), e participação ativa dos estudantes. Para apresentação do trabalho em tela, a fundamentação teórica foi baseada em diversos autores, dentre os quais destacamos David Ausubel e Marcos Antonio Moreira.

Palavras-chave: Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), Educação de Jovens e Adultos, Aprendizagem Significativa, Ondas eletromagnética.

INTRODUÇÃO

A rotina pedagógica nas turmas de Educação de Jovens e Adultos-EJA, tem se mostrado um verdadeiro desafio, pelas peculiaridades do trabalho direcionado a uma clientela heterogênea com processos de formação, focos e histórias de vida diferente. Esta realidade vem requerer dos educadores envolvidos aulas dinâmicas e diferenciadas capazes de sensibilizar esses educandos a uma participação mais ativa na construção do conhecimento a partir da sua realidade, produzindo indícios de aprendizagem significativa.

¹Mestra em Ensino de Física, Professora de Educação Básica da Rede Pública Estadual, domingosbel@bol.com.br;

O foco do nosso trabalho é apresentar uma proposta de Unidade Potencialmente Significativa (UEPS), destacando os conceitos básicos de radiações eletromagnéticas (ondas eletromagnéticas, velocidade de ondas eletromagnéticas, espectros eletromagnéticos, ondas de rádio e micro-ondas, luz visível e as radiações infravermelhas e ultravioletas, raio x, raios gama, sensores eletromagnéticos), para serem desenvolvidas em turmas de EJA Médio.

Na Educação de Jovens e Adultos devem ser consideradas ações que propiciem uma educação integral com as funções reparadoras, equalizadora e qualificadora, indo além da transmissão de conhecimento, partindo das experiências de vida do aprendiz atreladas aos diferentes recursos tecnológicos disponíveis no ambiente escolar.

ASPECTO CONCEITUAL SOBRE A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A elaboração da sequência de ensino conhecida como Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) é amparada pelas ideias da Teoria da Aprendizagem Significativa. A aprendizagem significativa ocorre a partir dos conhecimentos previamente adquiridos e organizados na **estrutura cognitiva** do aprendiz, ou seja, os novos saberes são internalizados a partir da **interação** dos conhecimentos novos com os **conhecimentos prévios** pertinentes. Essa estrutura cognitiva é definida por Ausubel (1973) como **subsunçor**, ou ideia-âncora, que pode ser representada por um símbolo já significativo, um conceito, uma proposição, um modelo mental ou uma imagem. Essa estrutura é equivalente ao conhecimento prévio dos estudantes e é entendida como “conteúdo total de ideia de um certo indivíduo e sua organização; ou conteúdo e organização de suas ideias em uma área particular de conhecimentos” (AUSUBEL, apud MOREIRA e MASINI, 1982).

A aprendizagem significativa acontece quando o novo conhecimento se apoia em ideias relevantes encontradas na estrutura cognitiva do estudante. As novas informações interagem com outras já existentes promovendo alterações cognitivas na sua estrutura.

Organizador prévio, segundo Moreira (2011, p.30), é um recurso instrucional apresentado em nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade em relação ao material de aprendizagem.

Em relação aos organizadores prévios há dois tipos: quando o material de aprendizagem é desconhecido para o aprendiz, e este não possui subsunçores; e quando o material é, de certa forma, familiar. No primeiro caso, é recomendado o uso de um

organizador expositivo que possibilite a ligação entre o que o aluno sabe e o que deveria saber, para que o material seja potencialmente significativo. No segundo caso, o recomendado é o uso de um organizador comparativo, de maneira que ajude o aprendiz a incorporar novos conhecimentos à estrutura cognitiva. Pode-se dizer que organizadores prévios podem ser empregados tanto para suprir a deficiência de subsunçores, como para mostrar a relacionalidade e a discriminabilidade entre novos conhecimentos e conhecimentos existentes.

Assim, é importante o papel do professor na apresentação de situações que favoreçam a aprendizagem significativa, considerando que, para que tal fato aconteça, é necessário que o conteúdo a ser ensinado seja potencialmente revelador, e que o estudante esteja disposto a aprender algo. Em outras palavras, o professor, ao planejar, deve considerar o contexto em que o aluno está inserido e o uso social do objeto a ser estudado.

De acordo com Moreira (2017),

Uma das condições para a ocorrência da aprendizagem significativa, portanto, é que o material a ser aprendido seja relacionável (ou incorporável) à estrutura cognitiva do aprendiz, de maneira não arbitrária e não literal. Um material com essas características é dito potencialmente significativo. Esta condição implica não só que o material seja suficientemente não arbitrário em si, de modo que possa ser aprendido, mas também que o aprendiz tenha disponível em sua estrutura cognitiva os subsunçores adequados. A outra condição é que o aprendiz manifeste uma disposição para relacionar de maneira substantiva e não arbitrária o novo material, potencialmente significativo, à sua estrutura cognitiva.

As condições para a efetivação da aprendizagem significativa se entrelaçam, uma vez que, de nada adianta preparar a melhor aula e escolher o melhor material se o aluno não apresentar predisposição para aprender, relacionando os novos conhecimentos a seus conhecimentos prévios relevantes.

A aprendizagem mais exercitada na escola é a mecânica, que segundo Moreira (2010),

aprendizagem puramente memorística, sem significado, sem compreensão, sem capacidade de explicar. Serve para reproduzir, a curto prazo, respostas em provas quando a matéria é a mesma que “foi dada” pelo (a) professor (a) nas aulas. É a que predomina na escola.

A aprendizagem significativa pode ocorrer de forma subordinada, superordenada e combinatória, podendo ser identificada através de representações, de conceitos ou de proposições.

Dizemos que a aprendizagem significativa ocorre de forma **subordinada** quando os novos conhecimentos ancoram e interagem com os conhecimentos prévios, ganhando novos significados e servindo de ponte (subsunçor) ao novo conhecimento. A nova ideia, conceito

ou proposição potencialmente significativa interage e é assimilada por uma ideia, conceito ou proposição preexistente na estrutura cognitiva, resultando em um produto interacional, que é a modificação dos conceitos, ideias ou proposições.

Ela é identificada como **superordenada** quando os novos conhecimentos detectam, na estrutura cognitiva, ramificações desses conhecimentos que passam a subordiná-los, ocorrendo então uma reorganização nessa estrutura. A superordenação inclui processos como abstração, indução e síntese, podendo ocorrer casos em que a aprendizagem significativa não seja nem subordinada (mais frequente) nem superordenada (mais comum na conceitualização). Nesse caso, o significado é incorporado por interação com um conhecimento mais abrangente (base subsunçora) que o aprendiz já em um campo ou área específica de conhecimento.

Esse processo ocorre de forma **combinatória** quando não existe relações de subordinação nem de superordenação com os conhecimentos específicos existentes na estrutura cognitiva. Nesse caso, a atribuição de significados a um novo conhecimento é o resultado da interação com os diversos conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva, resultando em significados comuns aos conhecimentos originais, entretanto, sem subordinação e superordenação.

O processo da reconciliação integradora acontece com a aprendizagem superordenada e com a combinatória. A diferenciação progressiva ocorre a partir da interação e da ancoragem em um conceito subsunçor.

Além da diferenciação progressiva, da reconciliação integrativa e dos organizadores prévios, Ausubel recomendava também o uso dos princípios da organização sequencial e da consolidação para facilitar a aprendizagem significativa (Moreira, 2011).

As relações entre as ideias podem ser representadas através de mapas conceituais, que segundo Moreira (2011, p.123), “são diagramas de significados, de relações significativas, de hierarquias conceituais”. Os mapas podem ser construídos utilizando figuras geométricas, deixando fácil a identificação dos conceitos gerais e específicos utilizando palavras chaves

Figura 1- Mapa conceitual para a teoria de Ausubel

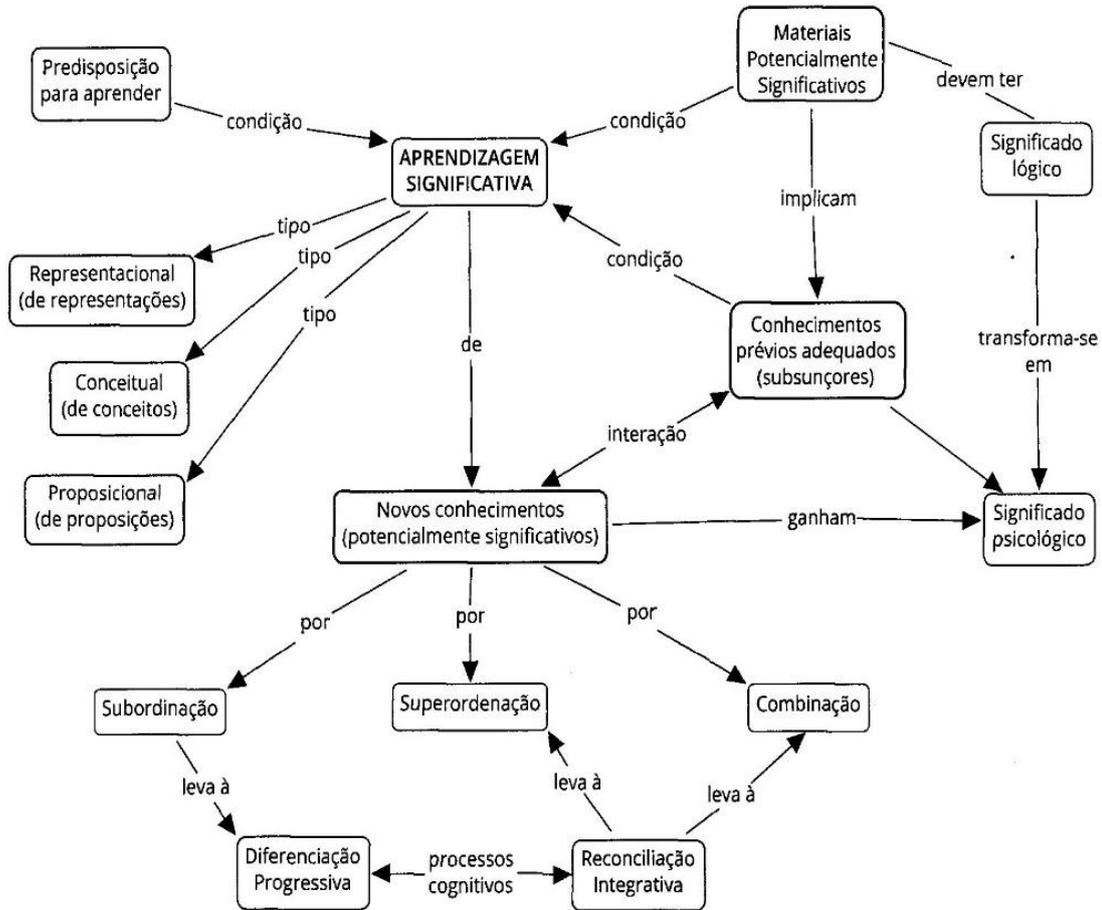


Figura 4.5: Um mapa conceitual para a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. Acima do conceito central (aprendizagem significativa) estão as condições de ocorrência (predisposição para aprender e materiais potencialmente significativos); ao lado, estão os tipos (representacional, conceitual e proposicional); abaixo aparecem as formas (subordinada, superordenada e combinatória) e os princípios programáticos (diferenciação progressiva e reconciliação integrativa).

Fonte: Moreira (2017)

METODOLOGIA

No desenvolvimento de uma pesquisa, a metodologia se apresenta como uma via que o pesquisador percorrerá para alcançar seus objetivos.

A pesquisa de campo tem caráter quantitativo e qualitativo, uma vez que coletaremos para análises informações de dados e fenômenos relevantes, e faremos intervenção e

observação do objeto de estudo no ambiente escolar, primando pela observação de indícios de aprendizagem significativa dos alunos.

Em relação à pesquisa de campo, Severino (2008, p.123) nos diz que na pesquisa de campo, o objeto/fonte é abordado em seu meio ambiente próprio. A coleta de dados é feita nas condições naturais sem intervenção e manuseio por parte do pesquisador. Abrange desde os levantamentos (surveys), que são mais descritivos, até estudos mais analíticos.

O lócus da pesquisa foi uma escola pública do município de Juazeiro do Norte/CE, contando com a participação de 15 estudantes de uma turma de EJA Médio.

A coleta de dados ocorreu mediante o registro de fatos observados durante a intervenção em diário de campo. foram realizadas uma entrevista e uma aplicação de questionários contendo perguntas abertas e fechadas, com os discentes para fazer um levantamento dos conhecimentos prévios sobre os conceitos básicos de ondas/radiações eletromagnéticas, comprimento de onda, movimento oscilatório e periódico, período e frequência, Luz visível, Raios X e Raios γ .

A aplicação da sequência ocorreu no período da suspensão das aulas presenciais em decorrência do episódio da pandemia da Covid-19. A escola, na sua organização para as aulas remotas, utilizou-se das salas de aulas e dos recursos disponíveis nas plataformas do Google Classroom, WhatsApp, passando também a ministrar aulas online pelo Meet, e foram estas ferramentas utilizadas para a aplicação da sequência didática aqui apresentada.

Para traçar um perfil do grupo pesquisado, foi aplicado um questionário de informações pessoais através do Formulário Google. De acordo com as respostas, foi possível conhecer informações relacionadas a idade, sexo, profissão, motivação de abandono e retorno escolar, disciplina ou matéria considerada difícil para o estudante

A seguir, descreveremos o desenvolvimento do nosso trabalho:

Primeiro passo – Delimitação do tema e dos tópicos a serem abordados

Neste primeiro momento, foram definidos o tema e os tópicos a serem trabalhados. Levou-se em consideração a matriz curricular do curso.

Segundo Passo – Levantamento de conhecimento prévios

Nesta etapa foi apresentada e explicada aos estudantes a proposta de ensino. Logo após, com o objetivo de colher informações sobre os conhecimentos prévios (subsunçores) dos estudantes, foi aplicada a dinâmica tempestade de ideias em que os estudantes foram estimulados a responder as questões baseados nas experiências e nos conhecimentos adquiridos ao longo da vida sobre os conceitos básicos de ondas/radiações eletromagnéticas,

comprimento de onda, movimento oscilatório e periódico, período e frequência, luz visível, raios X e raios γ .

De acordo com Moreira (2011)

O conhecimento prévio é, na visão de Ausubel, a variável isolada mais importante para a aprendizagem significativa de novos conhecimentos. Isto é, se fosse possível isolar uma única variável como sendo a que mais influencia novas aprendizagens, esta variável seria o conhecimento prévio, os subsunçores já existentes na estrutura cognitiva do sujeito que aprende.

As devolutivas ocorreram oralmente e pelo chat, uma vez que a sequência de ensino foi aplicada remotamente pelo Google Meet e as dúvidas ocorriam pelo WhatsApp². O objetivo da aplicação da dinâmica era coletar, com a maior fidedignidade possível, os conhecimentos prévios do estudante.

Terceiro passo – Organizador prévio

Nesta etapa, foi feita uma introdução do tema, destacando as características gerais dos conteúdos que listamos anteriormente, apresentando situações-problema através da investigação dos fenômenos representados na tirinha e relacionando com os conceitos apresentados nos conhecimentos prévios dos estudantes. É importante promover o diálogo entre os estudantes para que eles encontrem soluções para os problemas de forma colaborativa, bem como ajudá-los a vencer os obstáculos encontrados no entendimento dos fenômenos e conceitos. Para isso, foi apresentada aos estudantes, através de slides organizados em Power Point, a tirinha, bem como alguns exemplos de situações reais relacionados aos sensores e suas aplicações, como de presença e de estacionamento de veículo. Foram também mostradas situações em contexto dos diversos tipos de ondas eletromagnéticas.

Quarto e Quinto Passos – Diferenciação Progressiva

Nesta etapa, foi realizada a apresentação do conhecimento a ser ensinado/aprendido através de uma aula expositiva com apresentação de slides. Foi desenvolvida também uma atividade experimental através de duas vivências:

Vivência 1: Decomposição da luz visível com a construção e observação do Disco de Newton³. A atividade foi apresentada remotamente pelo meet. Para isso, utilizamos o site

² WhatsApp: ferramenta utilizada para troca de mensagens, onde ocorria maior interação com a turma pela popularidade de acesso.

³ Disco de Newton: O disco de Newton é um experimento muito conhecido da **Física**. Consiste em um disco colorido com as cores primárias do espectro visível (vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, anil e violeta). Esse

Física e Cidadania, vinculado à UFJF com o link¹³. Nessa vivência, foi possível os estudantes observarem animações como a que Isaac Newton utilizou para descobrir o espectro de luz visível através de um prisma triangular para decompor a luz branca.

Vivência 2: Foi apresentado um vídeo⁴ acerca da experiência de Newton sobre a decomposição da luz branca, sobre a teoria das cores e sobre a cor de um corpo.

Atividade colaborativa: Os estudantes foram orientados a adquirirem previamente o material para a confecção individual do disco (régua, compasso, lápis de cor ou giz de cera, papel cartão branco ou cartolina, caneta ou lápis comum). Feito isso, aconteceu o momento de interação entre os estudantes.

As atividades colaborativas, segundo Moreira (2011), sendo presenciais ou virtuais, em pequenos grupos, tem grande potencial para facilitar a aprendizagem significativa porque viabilizam o intercâmbio, a negociação de significados, e colocam o professor na posição de mediador.

Sexto passo – Reconciliação Integrativa

Nesta etapa, retomamos novamente os aspectos mais relevantes e gerais do conteúdo em estudo, buscando a reconciliação integradora. Fizemos uma breve revisão dos conceitos estudados com auxílio de uma apresentação em slides pelo Power Point. Para o desenvolvimento dessa etapa, realizamos três atividades com simulação⁵ no PHET, apresentamos um vídeo, discutimos um texto e fizemos exercícios.

No primeiro momento, realizamos uma atividade experimental virtual através de simulações interativas utilizando o PHET; abordamos o tópico de ondas mecânicas e eletromagnéticas (Link para simulação 1: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/waves-intro); estudamos os tópicos relacionados aos conceitos de frequência, amplitude, velocidade de onda, comprimento de onda, ondas na superfície da água, som e luz.

Com esta simulação, focamos nos seguintes objetivos de aprendizagem:

- Fazer ondas com água, som e luz e ver como estão relacionadas;
- Discutir as propriedades das ondas usando vocabulário comum;
- Explicar como as alterações da frequência e da amplitude afetam as características da onda;
- Criar um experimento para medir a velocidade da onda.

disco gira, apresenta grande velocidade e tem como objetivo mostrar a composição da luz branca.

<https://www.ufjf.br/fisicaecidadania/aprendendo-e-ensinando/brincando-com-a-fisica/disco-de-newton/>

⁴ Vivência 2: vídeo apresentando a experiência de Newton sobre a decomposição da luz branca, sobre a teoria das cores e sobre a cor de um corpo. <https://www.youtube.com/watch?v=vHZXviitJk>

¹³ Link: <https://www.ufjf.br/fisicaecidadania/aprendendo-e-ensinando/brincando-com-a-fisica/disco-de-newton/>

⁵ As simulações em HTML5 funcionam em iPads e Chromebooks, tão bem quanto em computadores com Windows, Mac ou Linux. É um software gratuito, pode ser usado online ou off-line.

Figura 2 - Imagem do PHET- Ondas

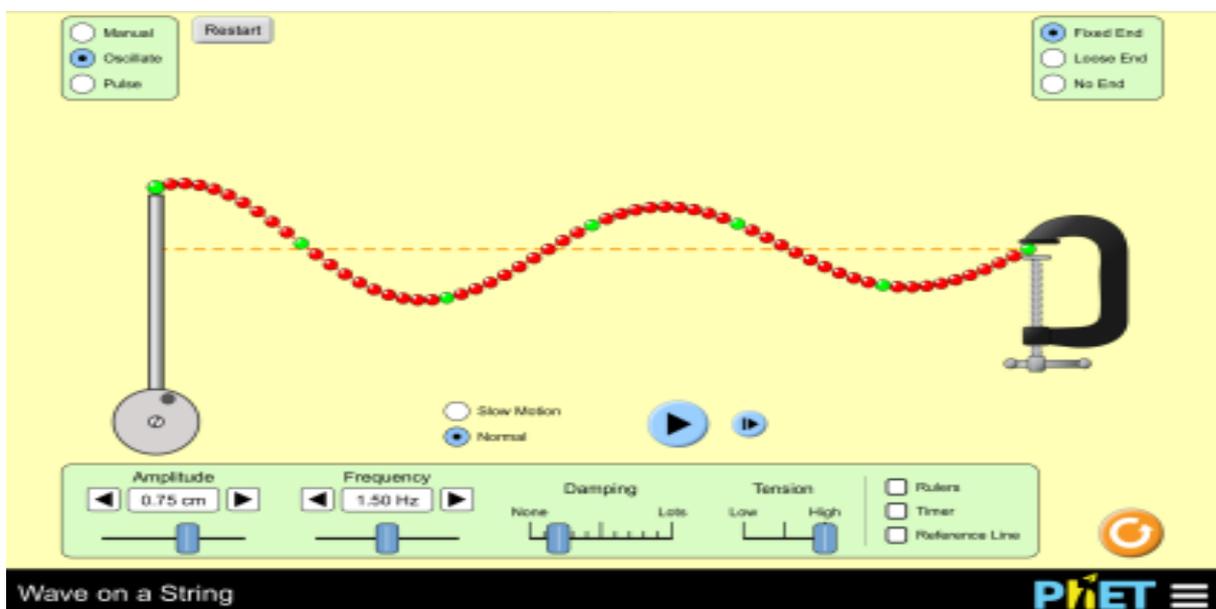


Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/waves-intro/latest/waves-intro_pt_BR.html

Utilizando uma simulação 2, que trata do tópico de ondas em cordas (Link para simulação 2: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/wave-on-a-string), abordamos os tópicos de ondas, frequência e amplitude. E com esta simulação objetivamos:

- Discutir as propriedades de onda utilizando um vocabulário comum;
- Prever o comportamento das ondas em diferentes meios e nos terminais de reflexão.

Figura 3 - Imagem do PHET- Ondas em corda



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/waves-intro/latest/waves-intro_pt_BR.html

No segundo momento da aula, foi feita a exibição de dois vídeos. O primeiro vídeo,⁶ extraído do canal Mundo da Elétrica, apresenta a classificação dos diferentes tipos de sensores, seu funcionamento e suas finalidades.

Já o segundo vídeo (<https://www.youtube.com/watch?v=-C2erXakQIQ>), produzido pelo canal Física Universitária da USP, apresenta os tipos de ondas presentes no espectro eletromagnético, bem como as especificidades e particularidades de cada uma destas bandas, além de apresentar suas aplicações mais notórias.

Após a exibição do vídeo, lançamos os seguintes questionamentos de percepção do filme:

- O que são sensores?
- Que tipos de sensores são abordados no vídeo e quais suas aplicações?
- Qual tipo de sensor você conhece e qual aplicação você sabe e não foi citada no vídeo?

Atividade do vídeo 2: Após assistir ao vídeo, responder por escrito que relação existe entre comprimento de onda e a frequência em uma onda eletromagnética.

Terceiro momento: Leitura do artigo: “*Os olhos não vêem, a pele detecta*”. Publicado pela revista Ciências Hoje, SBPC, v. 28, nº 166, novembro de 2000, p. 77-79 do autor Marcos A. Pimenta.

Atividade colaborativa: Realizar a leitura do texto e construir um mapa mental com as informações do texto em estudo;

Sétimo passo – Avaliação da aprendizagem através da UEPS

Nesta etapa, buscou-se evidências de aprendizagem significativa com análise dos registros escritos das atividades implementadas durante a intervenção pedagógica e de uma avaliação individual, com três questões abertas apresentadas de forma contextualizada abordando conceitos explorados durante a intervenção.

Oitavo passo - Avaliação da UEPS

A UEPS será considerada exitosa se a avaliação do desempenho dos alunos fornecer evidências de aprendizagem significativa (captação de significados, compreensão e capacidade de explicar o conhecimento para resolver situações-problema). Para isso, foram observadas as atividades realizadas durante todo o processo, considerando a interação e participação nas atividades apresentadas.

⁶ <https://www.youtube.com/watch?v=Xx94b1UGSeI&t=66s>

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação da dinâmica “tempestade de ideias no ensino”, bem como a aplicação do questionário inicial pelo formulário google, nos apresentaram os conhecimentos prévios adquiridos pelos estudantes anteriormente.

A apresentação de situações-problema iniciais com exploração da tirinha possibilitou aos estudantes conceituarem e diferenciarem ondas mecânicas e eletromagnéticas.

Situação 1: Exploração da tirinha (apresentada em power point)



Figura A - Representação da onda mecânica, no qual as crianças tentam se comunicar através de um dispositivo mecânico rústico e a outra criança com um dispositivo moderno, que se comunica através de ondas eletromagnéticas.

Fonte: vidadesuporte.com.br

A apresentação da proposta experimental das vivências da construção do Disco de Newton e do vídeo que apresenta a experiência sobre a decomposição da luz branca e a teoria das cores e sobre a cor do corpo, permitiu aos estudantes avançarem um pouco mais na compreensão da decomposição da luz visível, uma vez que tiveram a oportunidade de construir e observar o disco de Newton e fortalecer essas concepções por meio do vídeo. Dessa forma, exercitou-se a diferenciação progressiva.

As simulações interativas do PHET, juntamente com vídeos e textos, fortaleceram a diferenciação progressiva através da interação e das discussões colaborativas de situações reais, e possibilitou a reconciliação integrativa de conceitos vistos anteriormente.

Como foi visto dos estudantes, as lacunas de conhecimento apresentam indícios satisfatório de aprendizagem após a aplicação da UEPS, tanto para os alunos que tinham conhecimentos prévios mais rudimentares acerca do tópico de radiações e ondas eletromagnéticas, quanto para aqueles que já tinham uma formação um pouco mais sólida.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Partindo-se dos interesses que se tinha em encontrar um caminho viável para conduzir a educação e em especial o ensino da EJA, veem-se as pretensões de abrir novos horizontes, por meios do uso de metodologias envolvendo os diferentes recursos didáticos (slides, simulações virtuais pelo PHET Física, vídeos, textos e situações-problema), disponíveis nas escolas, considerados de fácil acesso e manuseio simples.

Espera-se que a Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, amparada na teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel e proposta por Marcos Antonio Moreira, tenha sido a semente de aceitação de um trabalho pedagógico dinâmico, proposto para facilitar a aprendizagem significativa no estudo de Ondas eletromagnéticas em uma perspectiva conceitual.

Concluimos neste trabalho que é possível diversificarmos a metodologia e os recursos, utilizados em sala de aula, adaptando as diferentes circunstâncias, para o alcance do desenvolvimento das competências e habilidades dos nossos estudantes.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R.S JÚNIOR, W.C. Concepções de alunos da EJA sobre raios e fenômenos relacionados. Caderno Brasileiro de Física, v.33, n.2, p.507-526, ago. 2016. Disponível em <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2016v33n2p507>.

MOREIRA, M.A. **Aprendizagem Significativa.**: 1ª edição. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1999b.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares.** São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, M. A. e MASINI, E.A.F.S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel.** São Paulo: Moraes, 1982.

SEVERINO, A.J. **Metodologia do Trabalho Científico.** 23ª ed. São Paulo: Cortez, 2008.