

PROPOSTA DE ENSINO POR MEIO DE UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA (UEPS) SOBRE MAGNETISMO

Teaching proposal through Potentially Significant Teaching Units (PSTU) about Magnetism

Renata Lacerda Caldas [renata.caldas@iff.edu.br]
Bianca Barreto G. Branco [biancabgb812@gmail.com]
Tatiane Oliveira F. Ferreira [thatiane.oliveira17@hotmail.com]
Marco Aurélio M. dos Reis [marcoarelioreis@ymail.com]
Mateus de P. Teixeira [mateusteixeira18@outlook.com]

*Licenciatura em Ciências da Natureza
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IF Fluminense)*

Recebido em: 03/12/2018

Aceito em: 06/08/2019

Resumo

O trabalho trata da análise das contribuições de UEPS para ensino do magnetismo em nível fundamental no contexto da formação de professores de Ciências de escola no estado do Rio de Janeiro. Parte de um projeto maior intitulado “*Produção de seqüências didáticas baseadas em UEPS para o ensino da Física com enfoque não tradicional*”, o qual previa a elaboração de UEPS sobre temas da Física em nível médio e fundamental. Teve como foco principal a produção de material didático constituído de textos, vídeos, experimentos e simulações computacionais, para auxiliar os docentes de Física de instituições públicas de Ensino Médio. Duas UEPS foram elaboradas e disponibilizadas em *site* para professores de Física e Ciências, bem como por meio de apresentações orais ministradas em eventos acadêmicos. As UEPS são unidades didáticas elaboradas em seqüência e fundamentadas na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. A UEPS sobre Magnetismo foi planejada com ênfase na exposição do conteúdo de forma contextualizada com os avanços tecnológicos e será objeto de análise no presente artigo. Foi ministrada na forma de um Minicurso para capacitação de cerca de 20 (vinte) professores de Ciências, com duração de quatro horas. Apesar de 15 (quinze) dos participantes serem biólogos, na prática docente eles acabam tendo que ministrar conteúdos relacionados à Física em nível fundamental. A análise realizada nos instrumentos de coleta, questionário inicial e final, demonstrou que 95% dos professores não estudaram tais conteúdos em sua formação, apresentando grande dificuldade na compreensão do tema. Entretanto, na avaliação da aprendizagem, realizada em forma de um *Quiz*, utilizando as mesmas questões do questionário inicial, observou-se melhoria no quantitativo de acertos (34% para 65% do total). Os professores avaliaram positivamente o uso da UEPS para abordagem do tema e reconheceram a relevância e eficiência da UEPS. O estudo mostra a contribuição tanto para a aprendizagem como para o ensino, tendo em vista as progressivas problematizações e retomadas de conteúdos propostos em sua elaboração.

Palavras-chave: Ensino de Física. UEPS. Magnetismo.

Abstract

The present work deals with the analysis of the UEPS contributions for the teaching of magnetism at a fundamental level in the context of the formation of teachers of school sciences in the state of

Rio de Janeiro. Part of a larger extension project of Federal Educational Institution, entitled "Production of didactic sequences based on PSTU for the teaching of physics with a non-traditional focus", which provided for the preparation of PSTU on medium and elementary levels physics topics, was the main focus is the production of didactic material consisting of texts, videos, experiments and computational simulations, to assist the physics teachers of Public Institutions of High School that follow the orientation of the Minimum Curriculum. Two PSTUs were prepared and made available on site for physics and science teachers, as well as oral presentations given at academic events. The PSTUs are didactic units elaborated in sequence and based on the Theory of Significant Learning of Ausubel. The PSTU on Magnetism has been planned with an emphasis on the exposure of content in a contextualized way with technological advances and will be analyzed in this article. It was given in the form of a mini-course to train about 20 (twenty) Science's teachers, lasting four hours. Although fifteen (15) of the participants were biologies, in teaching practice they end up having to teach physics-related content at a fundamental level. The analysis performed on the collection instruments, initial and final questionnaire, showed that 95% of teachers did not study such contents in their training, presenting great difficulty in understanding the theme. However, in the evaluation of learning, conducted in the form of a Quiz, using the same questions from the initial questionnaire, improvement in the number of correct answers was observed (34% to 65% of the total). Teachers evaluated positively the use of PSTU to address the issue and acknowledged the relevance and efficiency of PSTU. The study shows the contribution to both learning and teaching, in view of the progressive problematization and resumption of content proposed in its elaboration.

Keywords: Teaching Physics. UEPS. Interference. Magnetism.

INTRODUÇÃO

É certo que o ensino de Física a tempos tem sido centrado em excessivos conteúdos, aulas tradicionais e matematização mecanizada. Tal realidade é entendida por Moreira (2011b) como uma maneira histórica de ensinar e aprender, a qual se baseia no discurso unilateral do professor e na aprendizagem de modo passivo e memorístico do estudante.

Documentos oficiais (BRASIL, 1998; 2006; 2007) salientam que o ensino de Física na escola deve contribuir para a formação de uma cultura científica efetiva, permitindo ao indivíduo a interpretação de fenômenos e processos naturais, situando e dimensionando a interação do ser humano com a natureza como parte da própria natureza em transformação.

A mudança na forma de ensinar vem sendo buscada com base em propostas elaboradas por teóricos da aprendizagem como apresenta Moreira (2011a). Teorias de aprendizagem mais atuais sugerem abordagens construtivistas, centradas em questões da cognição humana, preocupadas com pensar do indivíduo, como este concebe seu conhecimento, ou seja, como ele aprende.

Um ensino construtivista, centrado no aluno, com abandono da narrativa, na interação social, valorizando o aprender a aprender e, acima de tudo, valorizando os conhecimentos prévios que os alunos já possuem sobre um determinado tema, tende a facilitar a aprendizagem significativa (MOREIRA e MANSINI, 1982).

A proposta de Moreira (2011b) para um ensino que privilegia a construção significativa do conhecimento foi concretizada nas intituladas Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS). Apesar de ser relativamente nova, a metodologia das UEPS aplicadas ao ensino de Física tem apontado grande contribuição no que se refere à motivação da aprendizagem do aluno e ao

interesse do professor no ensino de temas pouco abordados em nível médio (HILER e GRIEBELER, 2013; SHITILER, 2015).

Baseada na teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel (2000 *apud* MOREIRA, 2006), a UEPS sequencia atividades que levam em conta o conhecimento do sujeito e a facilitação para uma progressiva aprendizagem. Lembrando que a aprendizagem significativa decorre da interação não-arbitrária e não-literal de novos conhecimentos com conhecimentos prévios (subsunçores) especificamente relevantes, bem como considera relevante dois pontos para que ocorra a aprendizagem significativa: o conteúdo a ser ensinado deve ser potencialmente revelador e o estudante precisa estar disposto a relacionar o material de maneira consistente e não arbitrária.

Despreende-se da TAS dois princípios norteadores na elaboração das UEPS, a *diferenciação progressiva* e a *reconciliação integrativa*. O primeiro, segundo Moreira (1983 *apud* BESSA, 2008, p. 136), diz respeito ao processo de atribuição de novos significados a um dado subsunçor¹ resultante da sucessiva utilização deste para dar significado a novos conhecimentos. E o segundo, Bessa (2008, p. 136) afirma tratar-se de “um processo que reorganiza a estrutura cognitiva com base nas novas aprendizagens, relacionadas umas com as outras, o que lhes atribui novos significados a partir de sucessivos processos adaptativos [...]”.

Nesse sentido, acredita-se que as sequências didáticas constituídas de atividades desenvolvidas em etapas diferenciadas, progressiva e recursivamente, podem facilitar ao professor de nível fundamental e médio o acesso às novas propostas de ensino. Por ser uma sequência de atividades formatada para o estudo de um determinado conteúdo, poderá facilitar e dinamizar o trabalho do docente na preparação de suas aulas.

Em um trabalho inicial com UEPS no âmbito do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza (LCN) de uma Instituição Federal, foi criado um projeto de extensão intitulado “*Produção de sequências didáticas baseadas em UEPS para o ensino da Física com enfoque não tradicional*”. O projeto teve como foco principal a produção de material didático constituído de textos, vídeos, experimentos e simulações computacionais, para auxiliar os docentes de Física de instituições públicas de Ensino Médio, que seguem a orientação do Currículo Mínimo do Rio de Janeiro, Brasil. Duas UEPS foram elaboradas pelos integrantes do projeto de extensão, alunos do curso de LCN e disponibilizadas em *site*² a professores de Física, bem como por meio de apresentações orais ministradas em eventos acadêmicos.

No presente trabalho o objetivo geral foi discutir as contribuições acerca da utilização de uma das UEPS, cujo tema foi o estudo do tema Magnetismo em nível fundamental, no contexto da formação de professores de Ciências do Ensino Fundamental de escolas do município da cidade de Campos dos Goytacazes, RJ.

A UEPS sobre Magnetismo foi elaborada com foco na contextualização do ensino de Ciências e Física e a partir da utilização de experimentação, recursos de mídia e das tecnologias digitais, bem como uso de instrumentos facilitadores da aprendizagem, como os mapas conceituais.

REFERENCIAL TEÓRICO

Proposta por Moreira (2011), a UEPS é uma sequência didática fundamentada em dois importantes princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa e Ausubel (1980), diferenciação progressiva e reconciliação integradora. Essas unidades de ensino podem estimular a pesquisa

¹ Subsunçor vem do termo em inglês *Subsumer* = traduzido como ideia-âncora (aquilo que o aluno já sabe).

² Site disponível em: <<http://extensaofisicaiff.wixsite.com/fisica/ueps>>.

aplicada em ensino, ou seja, aquela voltada à sala de aula. Princípios como o conhecimento prévio do aluno, as situações-problema como organizadores prévios e a utilização de recursos diversificados na introdução de um tema que se pretende ensinar, são bem marcantes nas UEPS.

A UEPS é construída seguindo alguns passos propostos por Moreira (2011, p. 45 e 46): a) definir o tópico específico a ser abordado para criar/propor situações que levem o aluno a externalizar seu conhecimento no contexto. A proposta de situação-problema em nível introdutório deve levar em conta o conhecimento prévio do aluno; b) Após a análise do conhecimento dos alunos, apresentar o conhecimento a ser ensinado/aprendido, levando em conta a diferenciação progressiva, começando no geral e exemplificando aspectos mais específicos; c) Retomar os aspectos mais gerais, estruturantes do conteúdo da unidade de ensino, porém em nível mais alto de complexidade, dando novos exemplos, promovendo interação dos alunos; d) Dar seguimento ao processo de diferenciação progressiva retomando as características mais relevantes do conteúdo em questão, porém de uma perspectiva integradora, ou seja, buscando a reconciliação integrativa através de novas apresentações de significados; e) Avaliar a aprendizagem através da UEPS durante toda a sua aplicação; f) Avaliar o aluno individualmente após o sexto passo.

Pesquisas acerca do uso das UEPS têm sido implementadas em diversas temáticas no âmbito do ensino de Física. Pantoja (2017) realizou um estudo com alunos de graduação para buscar influência na aprendizagem com o uso de UEPS para o ensino da teoria eletromagnética. Dentre as várias conclusões, a pesquisa mostrou dificuldades progressivas na compreensão do conceito de campo e campo magnético por meio dos modelos mentais explicitados pelos alunos, bem como a facilitação da aprendizagem motivada pela abordagem proposta pela UEPS.

O trabalho de Barros (2015) foi aplicado em uma escola que dispõe de um laboratório moderno e equipado, o que não é a realidade de muitas escolas do país, principalmente as públicas. Nesse caso, o autor sugere uma substituição e adaptação de suas atividades de caráter experimental por simulações computacionais. Os resultados mostraram que a turma experimental, submetida ao ensino por meio de UEPS, apresentou um crescimento conceitual, sobretudo em situações que se aproximam do cotidiano. Além disso, os resultados apresentaram também a UEPS possibilitou um melhor acompanhamento do progresso do aluno quanto ao domínio dos temas trabalhados (BARROS, 2015, p. 90).

Spohr e colaboradores (2018) elaboram proposta de UEPS para o ensino de eletromagnetismo, a partir de um circuito elétrico capaz de transformar a energia sonora emitida pelo alto-falante em energia elétrica para recarregar a bateria. Conclui ao final da UEPS aplicada, notória a motivação por parte dos acadêmicos responsáveis por ensinar com fundamentos teóricos baseados na teoria construtivista ausubeliana, bem como por parte dos estudantes de ensino médio através da predisposição em aprender, evidenciada ao longo dos encontros.

Na utilização de uma UEPS o que se espera finalmente é que seja considerada exitosa. Isto será percebido se a avaliação do desempenho dos alunos fornecer evidências de aprendizagem significativa (captação de significados, compreensão, capacidade de explicar, de aplicar o conhecimento para resolver situações-problema).

METODOLOGIA

Como já dito, durante um ano foram elaboradas duas UEPS, sendo a primeira sobre *Difração e Interferência* e a segunda abordando de forma contextualizada o tema *Magnetismo*. As UEPS foram desenvolvidas em conjunto por integrantes do projeto de extensão o qual previa a elaboração de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) sobre temas da Física em

nível médio. Duas UEPS foram elaboradas e disponibilizadas no sítio virtual do projeto³, a professores de Física, bem como por meio de apresentações orais ministradas em eventos acadêmicos.

O foco principal do projeto foi a produção de material didático para o ensino de Física, textos, vídeos, experimentos e simulações computacionais, para auxiliar os docentes de Física de instituições públicas de EM que seguem a orientação do Currículo Mínimo do Rio de Janeiro, Brasil.

A primeira UEPS elaborada, *Difração e Interferência da Luz*, foi apresentada em evento intitulado “*Semana do Saber Fazer Saber*”, realizada em 2017 em instituição federal, contou com a participação de cerca de 100 docentes. Essa foi uma fase preliminar de apresentação da UEPS e não será objeto de análise no presente artigo.

A segunda UEPS, objeto de estudo no artigo, abordou o tema Magnetismo. Foi planejada com ênfase na exposição do conteúdo de forma contextualizada ao ensino de Ciências e Física e a partir da utilização de experimentação, recursos de mídia e das tecnologias digitais, bem como uso de instrumentos facilitadores da aprendizagem, como os mapas conceituais. Foi aplicada a 21 docentes da rede municipal de ensino, sendo todos com turmas de Ciências de nono ano.

Para a elaboração das duas sequências foi realizado um levantamento bibliográfico inicial sobre propostas de atividades já realizadas e que fizeram uso de vídeos, experimentos de baixo custo, jogos didáticos, exercícios formais, simulações, mapas conceituais dentre outros, a fim de selecionarem estratégias relevantes à sua composição. O grupo se reunia semanalmente para discussão e seleção das atividades para elaboração da UEPS. Inicialmente, foram realizados experimentos de baixo custo, elaborados roteiros experimentais e aulas expositivas após o estudo mais aprofundado dos temas difração e interferência da luz e magnetismo (RESNICK *et al*, 2012)⁴.

Com o enfoque qualitativo, a análise dos dados resultantes da aplicação da proposta priorizou a reflexão com base na visão ausubeliana sobre as manifestações comportamentais, verbais e escritas dos docentes participantes (MOREIRA, 2003, 2009). Sendo assim, as principais fontes da pesquisa foram observações em sala de aula, questionários e mapa conceitual sobre o conteúdo e avaliação da proposta.

Ambas as UEPS foram apresentadas a professores e alunos das licenciaturas em três encontros acadêmicos realizados no ano de 2016. A UEPS sobre Magnetismo foi apresentada em forma de minicurso a um total de 21 (vinte e um) professores do 9º ano da rede municipal de Campos dos Goytacazes, sendo 15 docentes com formação em Biologia, 3 em Química, 2 em Matemática e 1 na área de Física.

No contexto do minicurso para apresentação da UEPS sobre Magnetismo foram instrumentos de coleta de dados um questionário inicial e final (Apêndice), mapas conceituais e respostas orais a Quiz.

UEPS – Difração e Interferência da Luz

Com a previsão de se desenvolver o tema em seis encontros em turmas do último ano do Ensino Médio, a UEPS apresenta a seguinte sequência:

³ Site do projeto disponível em: <<http://extensaofisicaiff.wixsite.com/fisica/uep>>.

⁴ Halliday, D.; Resnick, R. Walker, J. *Fundamentos da Física*, volume 4. 9ed. Traduzido por Ronaldo Sérgio de Biasi. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

- *Situação problema inicial (02 encontros): conhecimentos prévios*

Inicialmente apresenta-se a simulação de um pulso se deslocando ao infinito e gerado em uma corda, selecionando a opção NO END⁵, conforme a Figura 1.

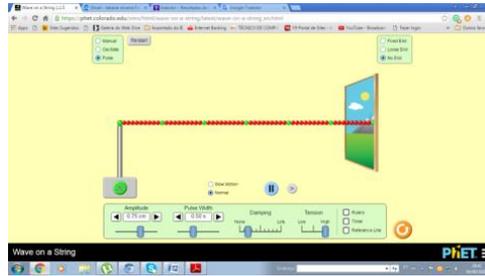
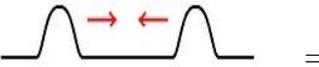
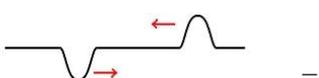
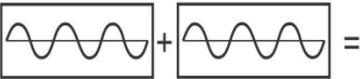
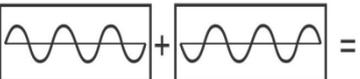


Figura 1: Print da tela da simulação onda em uma corda.

Em seguida, entregar a atividade inicial constante no Quadro 1, que trata da soma e subtração de pulsos e de ondas para que os alunos discutam e desenhem os pulsos e ondas resultantes.

<p>Atividade 1: Dois pulsos gerados em uma corda.</p> <p>O que ocorreria no encontro desses pulsos? O que ocorreria logo após este encontro?</p>  <p>Qual seria o efeito observado para o caso dos pulsos apresentarem fases opostas?</p> 	<p>Atividade 2: Superposição de duas ondas transversais de mesma fase e amplitude. O que aconteceria se essas duas ondas se encontrassem?</p>  <p>E se estas ondas estiverem com fases diferentes?</p> 
---	--

Quadro 1: Atividade para o levantamento de concepções prévias sobre o estudo das ondas.

Ler em voz alta as questões e mostrar o vídeo⁶ sobre propagação de ondas senoidais (Figura 2).



Figura 2: Print de cena do vídeo sobre a propagação de ondas senoidais.

⁵ Site disponível em: <<http://phet.colorado.edu/en/simulation/wave-on-a-string>>.

⁶ Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/0B8eIKiiXhgVDV3ZGWTNRQ0Z6Y1E/view?usp=sharing>. Acesso em 18/05/16.

Pausar o vídeo antes de mostrar o resultado da superposição construtiva e destrutiva das ondas, a fim de permitir que os alunos façam a atividade proposta. Recolher o material respondido.

- *Aprofundando conhecimentos (02 encontros): ondas*

No início da aula, com o auxílio de apresentação Power Point⁷, devem-se expor aos alunos os conceitos mais gerais sobre as ondas e suas características.



Figura 3: Print da tela do slide sobre ondas.

Após a apresentação, os alunos devem responder as questões constantes na Figura 4.

<p>1. Na figura está representada a configuração de uma onda mecânica que se propaga com velocidade de 20 m/s. Qual o valor da frequência da onda em hertz?</p>	<p>d) Transportam energia e quantidade de movimento. e) Nenhuma das alternativas.</p>
<p>2. É correto afirmar sobre as ondas mecânicas:</p> <p>a) Transportam massa e energia. b) Transportam massa e quantidade de movimento. c) Transportam matéria.</p>	<p>3. A figura abaixo representa uma onda que se propaga com velocidade igual a 300 m/s. Determine a amplitude, o comprimento, a frequência e o período da onda.</p>

Figura 4: Questões para resolução em sala de aula.

- *Aprofundando conhecimentos (02 períodos): difração e interferência*

Inicialmente, devem ser explanados os conceitos de difração e interferência com o auxílio de apresentação de *Power Point*⁸ (Figura 5).



Figura 5: Print da tela do slide sobre difração e interferência.

Em seguida, apresenta-se um vídeo sobre difração⁹ (Figura 6), entrega-se lista de exercícios para que os alunos respondam extraclasse, devendo ser apresentada na próxima aula.

⁷ Disponível em: <<https://drive.google.com/file/d/0B8eIKiiXhgVDUVvMXBTUUEyMXM/view?usp=sharing>>. Acesso em 27/04/16.

⁸ Disponível em: <<https://drive.google.com/file/d/0B8eIKiiXhgVDZEZpX2lGNVlyX3c/view?usp=sharing>>. Acesso em 18/05/16.

⁹ Disponível em: <<https://drive.google.com/file/d/0B8eIKiiXhgVDSGZar3hmcXQ4T1E/view?usp=sharing>> Acesso em 12/04/16.



Figura 6: Print da tela sobre o vídeo de difração

- *Situação Problema de Nível Mais elevado (02 períodos): experimento da dupla fenda*

Apresenta-se o experimento construído com materiais de baixo custo (caixa de papelão, régua, laser, pente fino coberto parcialmente), para apresentar o fenômeno da interferência¹⁰ (Figura 7).



Figura 7: Kit experimental – Experimento da dupla fenda.

Seguindo o roteiro experimental elaborado, solicita-se posicionar o laser para que a luz atravesse pela dupla fenda da caixa, projetando as franjas na parede (posicionar o anteparo com a régua na parede). Em seguida, mede-se a distância entre o máximo central e o primeiro máximo ao lado dele, obtendo o valor então de y_1 e a distância entre as fendas e a parede, obtendo D . Com estes valores e simples formalizações matemáticas, pode-se facilmente calcular o arco tangencial

$$\tan\theta = \frac{y}{D}, \quad (1)$$

e o comprimento de onda λ ,

$$d \cdot \text{sen}\theta = m \cdot \lambda \quad \text{ou} \quad \lambda = \frac{d \cdot y}{m \cdot D} \quad (2).$$

Propõem-se na sequência a discussão em grupos das seguintes questões:

a) se visualizarmos o anteparo onde as franjas estão projetadas, algumas delas são mais brilhantes? Se sim, por quê? b) se aumentarmos ou diminuirmos a distância entre as fendas e o anteparo, o que acontece com as franjas?

Finaliza-se a discussão com um desafio para os alunos: nos presídios brasileiros, a necessidade de se impossibilitar qualquer tipo de comunicação, no caso de organizações criminosas, tornou-se patente. Embora existam muitos sistemas de comunicação móvel, o foco maior são os celulares, em virtude de suas pequenas dimensões Físicas e da facilidade de aquisição e uso. Uma das propostas é utilizar um aparelho que emita ondas eletromagnéticas na mesma faixa de frequência utilizada pelas operadoras de telefonia móvel. Essas ondas serão espalhadas por meio de antenas, normalmente instaladas nos muros dos presídios.

¹⁰ Disponível em: <<https://drive.google.com/file/d/0B8eIKiiXhgVDTVfYNGM3SHBKRUU/view>>.

A Figura 8 mostra duas fontes F_1 e F_2 produzindo no mesmo meio, ondas de frequência (f), comprimento de onda (λ) e amplitude iguais, que se interferem no ponto P. Pede-se o tipo de interferência ocorrida em P? Qual é o comportamento da onda após a utilização do aparelho? Como seria a representação da onda resultante?

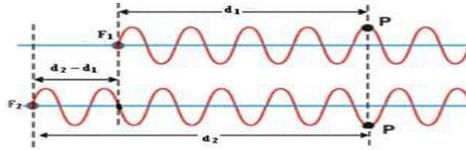


Figura 8: ondas produzidas pelo aparelho emissor.

- *Avaliação somativa individual (02 períodos): questões formais*

A Figura 9 apresenta a sugestão de cinco questões conceituais¹¹ propostas como revisão do conteúdo. Podem ser inseridas novas questões com maior nível de complexidade.

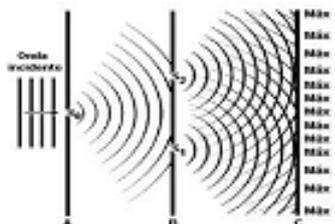
<p>01- O muro de uma casa separa Laila de sua gatinha. Laila ouve o miado da gata, embora não consiga enxergá-la. Nessa situação, Laila pode ouvir, mas não pode ver sua gata, por quê?</p>	<p>04- Na figura a seguir, C é um anteparo e So, S1 e S2 São fendas nos obstáculos A e B. Que fenômenos podem ser visualizados?</p>
<p>02- A figura representa as frentes de onda de uma onda reta na superfície da água, propagando-se da região 1 para a região 2. Essas regiões são idênticas e separadas por uma barreira com abertura.</p>	
	<p>05- Paulo está trabalhando no alto de um barranco e pede uma ferramenta a Pedro, que está na parte de baixo da figura.</p>
<p>A configuração das frentes de onda observada na região 2, que mostra o que aconteceu com a onda incidente ao passar pela abertura, caracteriza qual fenômeno?</p>	
<p>03- Um funcionário de um banco surpreende-se ao ver a porta da caixa-forte entreaberta e, mesmo sem poder ver os assaltantes no seu interior, ouve a conversa deles. A escuta é possível graças à combinação de que fenômenos físicos?</p>	<p>Além do barranco, não existe, nas proximidades, nenhum outro obstáculo. Do local onde está, Pedro não vê Paulo, mas escuta-o muito bem porque, ao atingirem a quina do barranco, as ondas sonoras sofrem que tipo de fenômeno?</p>

Figura 9: Sugestão de exercícios formais avaliativos.

¹¹ Disponível em: < <http://www.sofisica.com.br/exercicios.php>>. Acesso em 18/05/16.

- *Avaliação formativa (02 períodos): elaboração de mapa conceitual*

Baseada na elaboração de um mapa conceitual sobre o fenômeno da interferência e difração. Inicialmente deve-se explicar como elaborar um mapa conceitual. Em seguida, solicita-se aos participantes que sugiram conceitos estudados. À medida que forem sugerindo os conceitos, o professor deve anotá-los no quadro. Os participantes divididos em duplas elaboram um mapa sobre o estudo. Ao final da atividade, cada dupla apresenta seu mapa à turma, momento no qual poderão opinar sobre os mapas uns dos outros, bem como corrigi-los. O professor recolhe os mapas elaborados, corrige, dando oportunidade de nova apresentação, se for o caso. Os mapas serão analisados com base nas categorias: hierarquia, diferenciação, relevância conceitual, ligações corretas e criatividade (Figura 10).



Figura 10: mapa conceitual elaborado para exemplificação.

- *Avaliação da UEPS (02 períodos):*

Realizada a partir das evidências de aprendizagem obtida pela correção e análise das atividades respondidas pelos alunos. Opinião dos alunos sobre sua motivação à compreensão dos conceitos durante a sequência de aulas.

UEPS – Magnetismo

Com a previsão de se desenvolver o tema em sete encontros em turmas do último ano do ensino médio, a UEPS apresentou a seguinte sequência:

- *Situação problema inicial (02 períodos): conhecimentos prévios*

Por meio de questionário inicial (Apêndice) fez-se o levantamento dos conhecimentos prévios dos participantes sobre o tema abordado.

Em seguida, apresentou-se o slide¹² para discussão dos principais conceitos no estudo do magnetismo. Durante a apresentação, com os links para uma simulação¹³ e um vídeo¹⁴, no qual

¹² Disponível em: <<https://drive.google.com/file/d/0B8eIKiiXhgVDYWxWbFBpWGJxRDQ/view>>.

¹³ Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/magnet-and-Compass>.

¹⁴ Disponível em: <<https://drive.google.com/open?id=0B8eIKiiXhgVDOEMxQXFvWkxWMmc>>.

foram ilustradas a explicação do campo magnético terrestre, raios solares e cósmicos, aurora boreal e austral. Ao final os participantes foram instigados com perguntas reflexivas sobre o vídeo apresentado, como por exemplo: O que tem que acontecer para que ocorram esses fenômenos?; Qual dia podemos ver as auroras?; Esses fenômenos ocorrem durante o dia?



Figura 11: print do slidesobre Magnetismo



Figura 12: print do vídeo sobre Aurora Boreal e Austral

- *Aprofundando conhecimentos sobre Magnetismo: (04 períodos)*

A Figura 13 mostra a realização de experimentos de baixo custo (construção de uma bússola caseira), juntamente com a apresentação de *slide*¹⁵ sobre o estudo do magnetismo. Foi sugerido que o professor baixasse um aplicativo sobre o funcionamento de uma bússola, para a localização dos pólos da bússola construída experimentalmente.

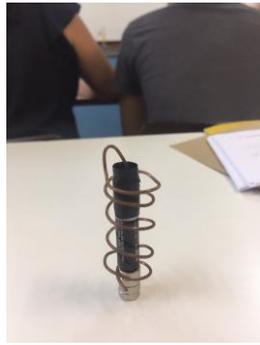


Figura 13: apresentação de experimento sobre a bússola caseira.

- *Situação-problema de nível mais elevado (02 períodos): experimentos relacionados com magnetismo*

Nessa etapa foram apresentados experimentos (Figura 14) sobre o funcionamento de motores elétricos, geradores elétricos e o princípio da levitação (maglev)

¹⁵ Site do projeto disponível em: <<http://extensaofisicaiff.wixsite.com/fisica/uep>>.



(a)



(b)

Figura 14: Experimentos (a) e (b) apresentado no minicurso.

ROTEIRO EXPERIMENTAL

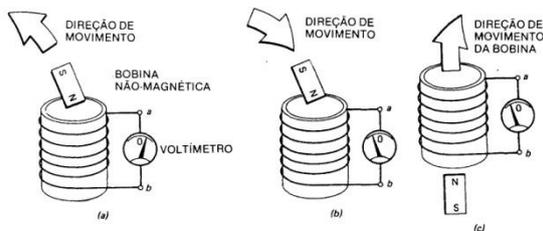
Experimento Gerando Energia Elétrica

Disponível em:

extensaofisicaiff.wixsite.com/Fisica

Já foi cientificamente comprovado que a movimentação de cargas elétricas é capaz de gerar um campo magnético em torno de um fio condutor. Mas o inverso também é válido? Podemos gerar corrente elétrica através da movimentação de um campo magnético? **Michel Faraday** investigou este efeito - obter eletricidade a partir do magnetismo. Em 1830, ele verificou que isso é possível. Concluiu que:

Pode aparecer uma corrente elétrica i (alternada) em um circuito fechado, quando há uma variação do campo magnético B (o que equivale a mover o circuito ou o ímã), mesmo que não hajam pilhas ou baterias associadas ao circuito.



• **Objetivos do Experimento**

- Demonstrar que é possível gerar corrente

- Após criar a solenoide, deixar mais 50cm do fio condutor sobrando;
- Fazer uso de uma fita adesiva no solenoide de modo a garantir os fios estejam bem juntos;
- Ligar o Ânodo (perna maior) do Led no Cátodo (perna menor) do outro Led (realizar esse processo com as quatro pernas referentes aos dois Led's);
- Raspar o esmalte dos 50cm do fio condutor que ficaram sobrando (o processo deve ser realizado nas duas pontas que sobraram);
- Fazer a ligação dessas duas pontas de fio condutor nas duas pernas do Led de modo a fechar o circuito;
- Inserir os super ímãs na parte interna da seringa (O diâmetro interno da seringa deve ser pouco maior que o diâmetro do ímã, permitindo assim que este possa percorrer toda a extensão da seringa);
- Colocar o polegar na abertura do êmbolo da seringa de modo que os super ímãs não caiam e movimentá-los para trás e para frente de forma que percorram toda a extensão da seringa.



Figura 1: kit experimental gerador de energia

Analisando os resultados

<p>elétrica através da variação de um campo magnético.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evidenciar a relação existente entre os campos elétrico e magnético; - Entender o funcionamento de um gerador de corrente alternada através de um experimento simples e de baixo custo. <p>Materiais utilizados</p> <p>Uma seringa (sem o êmbolo), fio condutor esmaltado, super ímãs (4), um par de Led's.</p> <p>Procedimento de montagem</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deixar sobrando aproximadamente 50cm do fio condutor; - A partir dessa sobra, enrolar o fio condutor na seringa de modo a criar uma bobina (cerca de 600 voltas serão suficientes); 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Para aumentar a luminosidade emitida pelos Led's, o que devemos fazer? 2. Qual lei Física explica essa indução de energia elétrica a partir da variação do campo magnético? 3. Qual(s) transformação(s) de energia está(ão) envolvida(s) nesse experimento? <p>Desafio proposto</p> <p>Tomando como base o que foi estudado, discuta com os colegas a utilidade desse conhecimento em seu cotidiano. Anote suas conclusões em forma de tópicos.</p> <p>Qual(s) aparelho(s) eletrodomésticos em sua casa faz(em) uso de corrente alternada?</p>
<p>Referências</p> <p>Carron, W., Guimarães, O. <i>As Faces da Física</i>. 1º ed. São Paulo, Editora Moderna, 1997. 672pp.</p> <p>Ramalho, F.J., Ferraro, N.G., Toledo, P.A.S. <i>Os Fundamentos da Física 3: Eletricidade</i>. 6ª edição. São Paulo, Editora Moderna, 1998. 459pp.</p>	

Figura 15: Experimentos (a) e (b); exemplo de roteiro experimental elaborado (c).

Todos os roteiros se encontram disponibilizados no site indicado. A Figura 16 apresenta o experimento de baixo custo que simula o princípio de funcionamento do trem magnético-maglev. E a Figura 17 mostra o slide¹⁶ apresentado durante a exposição do conteúdo.



Figura 16: experimento sobre maglev.



Figura 17: print-slide experimento de Oersted.

¹⁶ Disponível em: <<https://drive.google.com/file/d/0B8eIKiiXhgVDS2QxTmVRWFhUdFk/view>>. Acesso em 21/03/16.

- *Avaliação somativa individual (02 períodos): questões formais*

Avaliação somativa individual por meio da elaboração e apresentação de mapa conceitual sobre o magnetismo com o uso do *software Cmap Tools*¹⁷. A Figura 18 mostra um exemplo de mapa elaborado.

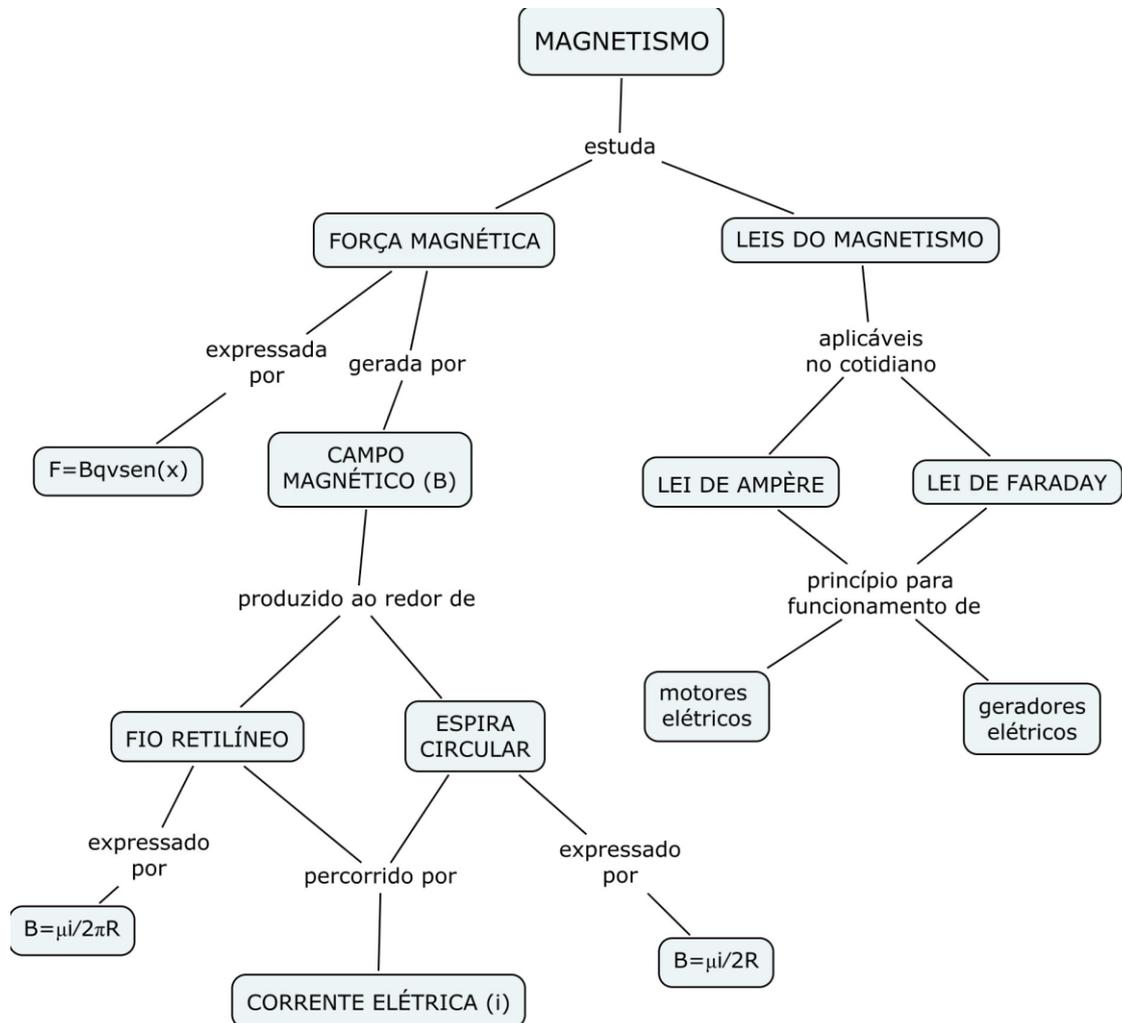


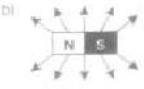
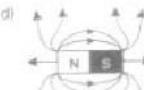
Figura 18: exemplo de mapa conceitual elaborado sobre Magnetismo.

- *Avaliação formativa (02 períodos): aplicação do Quiz*

Baseada nas questões propostas no questionário inicial na forma de um *Quiz sobre magnetismo*. Com perguntas orais, apresentadas com o auxílio de um *data show*, os participantes tinham um tempo para pensar nas questões e, ao ser dado o sinal todos deveriam responder levantando uma placa contendo a opção escolhida como resposta. O Quadro 2 exemplifica algumas questões sobre o tema abordado.

<p>1- Dispõe-se de três ímãs em barra:</p>	<p>c) O polo norte magnético está próximo do polo sul geográfico, e o polo sul magnético está próximo ao polo norte geográfico.</p>
---	---

¹⁷ O programa CMap Tools pode ser acessado pelo sítio disponível em: <<http://cmap.ihmc.us>>. Acesso em 21/03/16.

<p>A B C D E F</p> <p>Se F é sul, A atrai C e repele E, é correto afirmar:</p> <p>a) A e B são polos sul. b) B e D são polos norte.</p> <p>c) A é polo N; C é polo S. d) A é polo S; C é polo N</p> <p>2- Marque alternativa na qual as linhas de indução do campo do ímã está correta:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>3- A Terra é considerada um ímã gigantesco, que tem as seguintes características:</p> <p>a) O polo norte geográfico está exatamente sobre o polo sul magnético, e o sul geográfico está na mesma posição que o norte magnético.</p> <p>b) O polo norte geográfico está exatamente sobre o polo norte magnético, e o sul geográfico está na mesma posição que o sul magnético.</p>	<p>d) O polo norte magnético está próximo do polo norte geográfico, e o polo sul magnético está próximo do polo sul geográfico.</p> <p>4- Sabemos que o magnetismo está presente dentro de nossas casas. Em quais destas situações você acha que o magnetismo está presente?</p> <p>a) Botijão de gás b) Computador</p> <p>c) Ferro de passar d) Impressora</p> <p>e) Medidor de energia elétrica</p> <p>5 - Um menino encontrou três barras iguais, percebeu que dependendo de como aproximava uma da outra, elas se atraíam ou repeliam. E observou:</p> <p style="text-align: center;">A B C D E F</p> <p>I. B e C se atraíam II. B e E se repeliam III. D e E se atraíam</p> <p>6 - Qual das seguintes opções é a conclusão correta?</p> <p>a) As barras 1 e 2 estão magnetizada e 3 desmagnetizada.</p> <p>b) As barras 1 e 3 estão magnetizada e 2 desmagnetizada.</p> <p>c) As barras 2 e 3 estão magnetizadas e 1 desmagnetizada.</p> <p>d) as barras 1, 2 e 3 estão magnetizadas.</p>
--	--

Quadro 2: exemplo de questões abordadas no questionário inicial e final (Quiz).

• *Avaliação da UEPS (02 períodos):*

Foi solicitada a avaliação da UEPS pelos participantes, conforme Figura 19. O texto poderia ser livre, devendo expressar a impressão do professor sobre a sequência didática e a possibilidade de ser utilizada como instrumento de ensino em suas aulas. O professor não precisava se identificar na avaliação.

MINICURSO: UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA
SOBRE MAGNETISMO
23/03/2011
PROJETO DE EXTENSÃO

Professor, deixe aqui sua impressão sobre a UEPS como metodologia de ensino.
Por gentileza, destaque os pontos positivos e negativos que pode observar.
Apesar de planejada para aplicação a alunos do 3º ano, acredita que poderá contribuir para um professor do 5º ano (Fundamental)?

PROFESSOR DO _____ ANO

Figura 19: *print* do material de avaliação da UEPS.

RESULTADOS E ANÁLISES

A seguir, serão apresentados os comentários sobre a análise realizada dos questionários inicial e final, dos mapas conceituais elaborados e das impressões dos docentes sobre a estratégia utilizada.

A partir dos dados levantados em toda a UEPS pode-se observar primeiramente a grande motivação gerada nos docentes durante a progressão do conhecimento sobre magnetismo. Percebeu-se que há um grande interesse por parte dos professores em tornar uma aula mais divertida e participativa para que seus alunos aprendam de forma mais significativa. Contudo, muitos desses professores carecem de uma formação continuada para que seus conhecimentos sejam atualizados e os mesmos motivados ao uso de novas estratégias de ensino.

No início da apresentação da UEPS foi utilizado um questionário (Apêndice), para levantamento das concepções prévias dos professores sobre magnetismo. O mesmo questionário (Apêndice) foi aplicado em forma de *Quiz*, no final da apresentação, depois que todo o conteúdo sobre o magnetismo foi aplicado.

Os resultados do questionário inicial (Gráfico 1) apresentam os conhecimentos prévios dos participantes acerca do tema Magnetismo, trabalhado durante o minicurso.

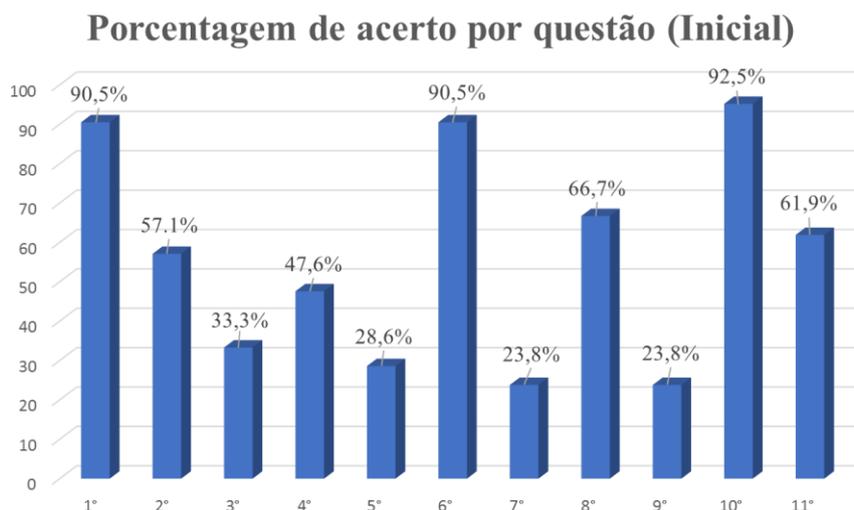


Gráfico 1: Porcentagem de acertos por questão antes da apresentação

O Gráfico 1 mostra um maior percentual de acerto nas questões 1 (*No experimento de Oersted com fio condutor que grandezas estabelecem a relação entre a eletricidade e o magnetismo?*), 6 (*Ao aproximar uma barra de ferro de um ímã, tanto pelo pólo sul, quanto pelo pólo norte*) e 10 (*Porque a Terra é considerada um ímã?*). Todas abordavam conceitos mais básicos, os quais mesmo sem um conhecimento aprofundado de Física pode-se chegar a uma conclusão satisfatória.

Já nas questões que envolviam conceitos mais específicos, 3 (*A Terra é considerada um ímã gigantesco, que tem as seguintes características*), 5 (*A aurora boreal é o resultado de que evento?*), 9 (*A Lei de Faraday nos mostra que:*), os docentes apresentaram maior dificuldade. Apenas cerca de 30% dos docentes apresentou subsunçor relevante. Resultado que surpreende por um lado, mas que pode estar relacionado diretamente com a formação da maioria dos participantes, por outro lado. Dos 21 docentes presentes, apenas 20 tinham formação em Física.

As questões, 2 (*O que produz um campo magnético?*), 8 (*Qual a função de um gerador?*) e 11 (*O experimento de Orsted nos mostra que:*) foram respondidas corretamente por cerca de 60% dos docentes. Das três questões, apenas a última apresenta um maior grau de dificuldade. Contudo, pode ser facilmente relacionada com interferências cotidianas entre campo magnético e elétrico.

De forma geral o questionário inicial revela ausência de subsunçores para o desenvolvimento das atividades propostas. Durante toda a aplicação da UEPS, os conceitos relacionados ao questionário foram veementemente abordados, de forma teórica e prática, com vistas à capacitação dos docentes.

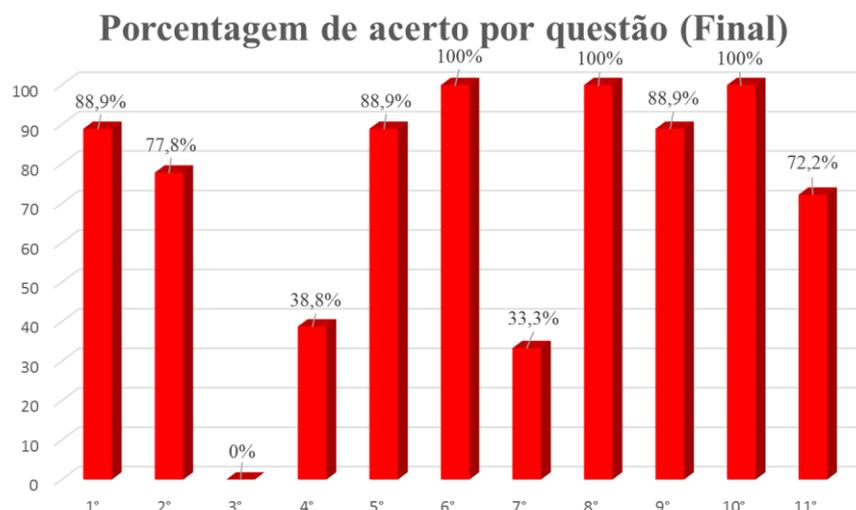


Gráfico 2: Porcentagem de acertos por questão depois da apresentação

Após o término da aplicação da UEPS foi apresentado um resultado (Gráfico 2) baseado nas respostas ao questionário em forma de *Quiz*. Questões não respondidas pela maioria dos docentes (5, 8, 9 e 11), tiveram quase a totalidade de acertos. Esse resultado pode demonstrar, por um lado, que tais conceitos poderiam estar obliterados na estrutura cognitiva dos participantes, e que por meio da sequência com foco na progressividade e recursividade conceituais, os subsunçores foram retomados. Por outro lado, a sequência pode ter contribuído para a formação de novos significados. A questão 3 apresenta resultado zerado, devido ao tempo atribuído para explicitação das respostas. Os docentes não conseguiram ler as alternativas e responder em tempo hábil. A questão foi anulada por esse motivo.

De forma geral, a análise das respostas leva a conclusão de que os professores de Ciências apresentam dificuldade na compreensão de conceitos sobre o magnetismo. Contudo, em comparação com as respostas do *Quiz*, observou-se uma expressiva progressão no conhecimento. A quantidade de acertos nas 11 questões foi de quase 100% como mostra o Gráfico 2 em relação ao Gráfico 1. Atribui-se esse resultado a pelo menos dois fatores:

O primeiro fator pode estar relacionado com a desmotivação do docente em relembrar conceitos já vistos em sua formação, por acreditar que poderá tratá-los de maneira superficial em suas aulas de Ciências no Ensino Fundamental II. O segundo, a uma formação inicial e continuada deficiente ou até inexistente, como era o caso relatado por alguns professores participantes.

Em relação aos mapas elaborados pelos docentes com uso do *software Cmap Tools*, total de onze mapas, a maioria demonstrou a pouca familiaridade dos docentes com este instrumento facilitador da aprendizagem. Da análise em confronto com categorias como: hierarquia, diferenciação, relevância conceitual, ligações corretas e criatividade, notou-se que os mapas elaborados explicitaram conceitos relevantes apresentados no minicurso.

Embora apresentassem dificuldade com uso do instrumento, os docentes conseguiram relacionar e diferenciar conceitos de forma satisfatória. Também apontou para uma mudança em sua prática por meio do uso de estratégias como o mapa conceitual em suas aulas de Ciências.

A análise da impressão dos docentes sobre a utilização das UEPS em suas aulas de Ciências em nível fundamental surpreendeu, tendo em vista que 100% dos participantes demonstrou interesse em utilizar e consultar o material na preparação de suas aulas. Resultado que coaduna com

a pesquisa de Spohr e colaboradores (2018), na qual o envolvimento e a motivação foram visíveis pelo uso da UEPS.

Alguns docentes, porém, apesar do interesse no uso, apresentaram preocupação em relação ao tempo para a elaboração de uma UEPS, mas tendo em vista a disponibilização do material pelo site, se prontificaram a planejar o conteúdo de maneira mais criativa (Gráfico 1).

As UEPS relatadas podem ser integralmente acessadas em sítio virtual¹⁸, conforme apresentado pelo *print do site* na Figura 20.



Figura 20: *print do site* para acesso das UEPS elaboradas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De maneira geral, pode-se perceber que o ensino sobre magnetismo por meio de UEPS estimulou a aprendizagem da Física sobre magnetismo, serviu de um caminho facilitador para o planejamento didático do professor e oportunizou a preparação de docentes e futuros docentes (alunos bolsistas) o ingresso no magistério.

REFERÊNCIAS

- Ausubel, D.P. (2000). *The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 212p.
- Barros, P. M. (2015). *Construção de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa sobre conceitos de Eletrodinâmica*. 2015. 141f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Instituto de Física, Universidade de Brasília, Brasília.
- Brasil. (1996). *Lei de Diretrizes e Bases da Educação*. Brasília: Ministério da educação e Desporto. Disponível em < <http://portal.mec.gov.br/arquivos/>>.
- _____ (2000). *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília: Ministério da Educação e Desporto.

¹⁸ Disponível em: <http://extensaofisicaiff.wixsite.com/fisica/ueps>.

Spoehr, C. B., Garcia, I. K., Santarosa, M. C. P. (2018). Identificando a evolução conceitual no ensino de eletromagnetismo, através de uma UEPS baseada num sistema de som automotivo gerador de energia. *Investigações no Ensino de Ciências* v22(3), p162. DOI:10.22600/1518-8795.

Hiler, T. R. e Griebeler, A. (2013) Uma Proposta de Unidade de Ensino Potencialmente Significativo Utilizando Mapas Conceituais. *Investigações em Ensino de Ciências – v18(1)*, pp. 199-213.

Moreira, M.A. (2011a). *Teorias de aprendizagem*. 2a ed. São Paulo. Editora Pedagógica e Universitária.

Moreira, M. A. (2011b). Unidades de Ensino Potencialmente Significativas. *Aprendizagem Significativa em Revista*. v1(2), p. 43-63.

Moreira, M.A. e Masini, E.F.S. (1982) *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Moraes, 112p.

Pantoja, G. C. F. (2015). Unidades de Ensino Potencialmente Significativas em Teoria Eletromagnética: influências na aprendizagem de alunos de Graduação e uma proposta inicial de um Campo Conceitual para o conceito de Campo Eletromagnético. *Tese de Doutorado*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS.

Shitler, D. (2015). Laser de Rubi: Unidade de Ensino Potencialmente Significativa. *Tese de Doutorado em Ensino de Física da UFRGS*.

Apêndice

Questionário

MINICURSO “UNIDADE POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA SOBRE MAGNETISMO”.
ÁREA DE FORMAÇÃO: _____

1. No experimento de Oersted com fio condutor que grandezas estabelecem a relação entre a eletricidade e o magnetismo?
 - A. Corrente elétrica e campo elétrico
 - B. Campo elétrico e força
 - C. Corrente elétrica e campo magnético
 - D. Força elétrica e energia

2. O que produz um campo magnético?
 - A. Cargas elétricas em movimento
 - B. Uma força elétrica
 - C. Movimento de um motor
 - D. Uma força magnética

3. A Terra é considerada um ímã gigantesco, que tem as seguintes características:
 - A. O polo norte geográfico está exatamente sobre o polo sul magnético, e o sul geográfico está na mesma posição que o norte magnético.
 - B. O polo norte geográfico está exatamente sobre o polo norte magnético, e o sul geográfico está na mesma posição que o sul magnético.
 - C. O polo norte magnético está próximo do polo sul geográfico, e o polo sul magnético está próximo ao polo norte geográfico.
 - D. O polo norte magnético está próximo do polo norte geográfico, e o polo sul magnético está próximo do polo sul geográfico.

4. Que efeito o campo magnético da Terra tem sobre a intensidade dos raios cósmicos que atingem a superfície do planeta?
 - A. Raios elétricos
 - B. Choque
 - C. Proteção
 - D. Interação

5. A aurora boreal é o resultado de que evento?
 - A. Ferro no interior do Sol
 - B. Corrente magnética
 - C. Tempestades solares
 - D. Corrente elétrica.

6. Ao aproximar uma barra de ferro de um ímã, tanto pelo pólo sul, quanto pelo pólo norte
 - A. Haverá atração
 - B. Haverá repulsão
 - C. Não acontecerá nada
 - D. Magnetizará a barra de ferro

7. Qual a função de um gerador?
 - A. Captar energia
 - B. Produzir energia
 - C. Aumentar a energia

D. Distribuir a energia

8. O que faz um transformador
- A. Somente aumenta a energia elétrica.
 - B. Gera energia.
 - C. Transforma a energia.
 - D. Somente diminui a energia elétrica
9. A Lei de Faraday nos mostra que:
- A. Um campo magnético constante induz uma carga elétrica
 - B. Um campo magnético variável induz uma força eletromotriz
 - C. Um fio condutor gera um campo magnético
 - D. Um campo elétrico variável induz um campo magnético
10. Porque a Terra é considerada um ímã?
- A. Porque ela tem ímas em seu interior.
 - B. Porque seus pólos são contrários de um ímã.
 - C. Ela possui campo magnético.
 - D. Porque seus pólos são geográficos.
- 11 O experimento de Orsted nos mostra que:
- A. Um fio elétrico gera um campo elétrico
 - B. Ao redor de um condutor elétrico tem um campo magnético
 - C. Ao redor de uma carga elétrica tem um campo elétrico
 - D. Condutores e isolantes têm campo magnético