

Uso de unidades de ensino potencialmente significativas para o ensino do tópico de eletricidade: o que revela as pesquisas no período de 2013 a 2021?

José de Arimatéia Monteiro de Paula*, Marivane de Oliveira Biazus**, Cleci Teresinha Werner da Rosa***

Resumo

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) trata-se de uma aprendizagem pela qual o aprendiz deve participar de forma ativa e intencional no processo de construção pessoal de significados. Essa construção ocorre a partir da interação, não literal e não arbitrária, de conhecimentos presentes em sua estrutura cognitiva com uma nova informação. Para promover uma aprendizagem significativa é preciso considerar os conhecimentos prévios do aprendiz e oferecer materiais potencialmente significativos. A partir dessa concepção, apresenta-se neste artigo, os resultados de uma investigação que teve por objetivo identificar em trabalhos de dissertação propostas de construção e implementação de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) no Ensino de Física relacionados ao tópico eletricidade. Para tal, desenvolveu-se uma pesquisa do tipo estado do conhecimento em trabalhos, da Área de Ensino, disponíveis on-line no sistema de avaliação da CAPES, para o período de 2013 a 2021. O corpus do estudo se constituiu de sete dissertações que contêm os vocábulos “Aprendizagem Significativa” AND “Eletricidade” e “UEPS” AND “Eletricidade”. Na análise destes trabalhos foram considerados os aspectos relacionados aos conhecimentos prévios, organizadores prévios estratégias didáticas e avaliação. Os resultados revelaram que as UEPS têm presente em sua estrutura planejamento, organização e proposição de atividades capazes de promover uma aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa; ensino de Física; Unidades de Ensino Potencialmente Significativa.

-
- * Mestrando em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade de Passo Fundo, graduado em Ciências Biológicas (Licenciatura e Bacharelado) pela Fundação Universidade Federal de Rondônia. Professor da rede pública estadual de Rondônia. E-mail: 191981@upf.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5496-6562>
- ** Doutora em Educação, Mestre em Ensino de Ciências e Matemática e graduada em Física pela Universidade de Passo Fundo. Professora da rede pública e privada do Rio Grande do Sul. E-mail: marivanebiazus@gmail.com. Orcid: <http://orcid.org/0000-0003-4394-7061>
- *** Doutora em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina, Mestre em Educação pela Universidade de Passo Fundo. Docente Permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática e no Programa de Pós-Graduação em Educação na Universidade de Passo Fundo, RS. E-mail: cwerner@upf.br. Orcid: <http://orcid.org/0000-0001-9933-8834>

<https://doi.org/10.5335/rbecm.v6iespecial.14786>

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>

ISSN: 2595-7376



Introdução

Durante toda a vida escolar, os alunos recebem por parte dos professores uma gama de conhecimentos que deve ser aprendido por eles, que se tratam dos saberes escolares. Por vezes, esses conhecimentos são registrados pelos alunos de forma mecânica e até mesmo decorativa, o que caracteriza uma forma clássica de ensinar e aprender, na qual o professor atua como o detentor absoluto do conhecimento e o aluno, alguém que somente recebe informações, mas que não sabe muito bem o que fazer com essas informações.

Este cenário pode ser observado no ensino de Física o qual, em grande parte, privilegia uma aprendizagem mecânica, centrada no professor, que desconsidera os conhecimentos prévios trazidos pelos alunos, passando-se a um ensino arbitrário e sem significado. Isso produz um sentimento negativo por parte dos alunos em relação a disciplina, levando-os a apenas querer passar de ano, reproduzindo aquilo que foi aprendido em aula (MOREIRA, 2018).

Para a maioria dos alunos, a Física é uma disciplina muito difícil e está relacionada a aplicação de fórmulas matemáticas, para as quais não vislumbram com clareza qual é a sua finalidade (VEIT; TEODORO, 2002). Além disso, os conteúdos ensinados muitas vezes estão muito distantes do cotidiano do aluno tornando-se desinteressante ao seu aprendizado.

Diante disso, é necessário superar essa forma de ensino e promover uma aprendizagem que considere a contextualização dos conteúdos ensinados em sala de aula, se aproximando da realidade vivenciada pelo aluno. O objetivo é que a aprendizagem seja de fato significativa para a sua formação. A necessidade de uma aprendizagem significativa é apontada de forma mais recente pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) a qual destaca a sua importância para a formação de um sujeito ético, reflexivo e humanizado. O documento ressalta que a educação deve ser integral e construída por “processos educativos que promovam aprendizagens sintonizadas com as necessidades, as possibilidades e os interesses dos estudantes e, também, com os desafios da sociedade contemporânea” (BRASIL, 2018, p. 14).

Dentre essas aprendizagens destacadas pela BNCC, destaca-se a importância dos conhecimentos oferecidos pela Física para a formação e a vida dos alunos. A respeito disso, Borges (2016, p. 11-12) salienta que:

as disciplinas ligadas às Ciências Naturais, entre elas a Física, têm como conteúdo de ensino os fenômenos da natureza, envolvendo conceitos diretamente relacionados às tecnologias (Informática, Telecomunicação, Automobilística etc). A apreensão desses conceitos é importante para que os alunos passem a dominar conceitos básicos da Física para entender e resolver problemas na vida diária como, por exemplo, saber se determinado aparelho eletrônico pode ser ligado na tomada sem queimar, saber onde instalar uma caixa d'água para dar mais pressão à água etc.

Considerando-se a importância do ensino de Física e a necessidade de chegar a uma aprendizagem significativa dos conteúdos dessa disciplina, buscamos dentre as bases teóricas relacionadas a teorias de aprendizagem, as ideias de Ausubel e sua teoria, a teoria da aprendizagem significativa (TAS). Segundo ele, a aprendizagem significativa é aquela que envolve um processo no qual novos conhecimentos se organizam na estrutura cognitiva de cada sujeito. A respeito disso, Moreira (2012, p. 2) infere que a aprendizagem significativa envolve

[...] ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não-literal, não ao pé-da-letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer idéia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende.

A luz da teoria da aprendizagem significativa muitas pesquisas têm se dedicado a aplicação de propostas didáticas a fim de promover uma aprendizagem significativa. Essas propostas didáticas têm sido estruturadas em Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), assim denominadas por Moreira (2011), cujo o objetivo está em facilitar o processo de construção de uma aprendizagem significativa.

A partir do exposto, passamos a delinear o presente estudo cujo objetivo está em compreender como tais pesquisas têm buscado estruturar essas UEPS e aplicá-las no contexto escolar. Como recorte do estudo, elegemos o tópico “eletricidade” tendo-se em vista a sua relevância destacada nos documentos oficiais, nos currículos escolares e para todas as etapas de ensino no ensino de Ciências da Natureza. Almejamos identificar como tais UEPS foram estruturadas considerando aspectos como: atividade realizada como forma de resgatar os conhecimentos prévios; presença de organizadores prévios; identificação do tipo de estratégia didática utilizada na abordagem do conteúdo; e, a forma de avaliação da UEPS e dos conteúdos.

Na seção seguinte, descrevemos resumidamente o que é uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, conforme preconiza Moreira baseado na Teoria

da Aprendizagem Significativa de Ausubel, conforme aqui relatada. Na sequência descreve-se a metodologia utilizada para a identificação e análise dos estudos identificados. Em seguida, são apresentados e discutidos os resultados obtidos na análise e por fim são tecidas algumas considerações finais.

A teoria da aprendizagem significativa (TAS) e as unidades de ensino potencialmente significativa (UEPS)

A teoria da aprendizagem descrita por Ausubel tem como ideia central, um fator isolado e mais importante, os conhecimentos que o aluno já sabe, ou seja, os conhecimentos prévios. Sendo assim, parte-se do pressuposto que todo aluno já sabe alguma coisa sobre um determinado assunto, e quando o professor descobre isso, ele está fazendo um mapeamento da estrutura cognitiva deste aluno. E, é a partir disso que os novos conhecimentos serão assimilados.

Isso quer dizer que a interação entre o conhecimento específico, existente na estrutura de conhecimentos do sujeito, e um novo conhecimento é que permite dar significado ao novo conhecimento, podendo ser de forma mediada, ou pela própria inferência do sujeito. Esse processo estende-se por toda a vida do indivíduo, tornando-se permanente. Cabe salientar que quando o conhecimento é adquirido de forma mecânica e instrucional, também ocorre aprendizagem, mas esta acaba sendo um conhecimento sem relevância e sem sentido, pois não houve neste caso uma conexão entre o pensamento do sujeito e o conhecimento aprendido (SOUZA; SILVANO; LIMA, 2018). A respeito disso, Ausubel destaca que a aprendizagem mecânica e a aprendizagem significativa se complementam, na medida em que um conhecimento mecânico em um primeiro momento, pode vir mais tarde a se relacionar com um conhecimento já consolidado.

Para que ocorra a aprendizagem significativa, existem duas condições essenciais: uma delas refere-se ao material de aprendizagem que deve ser potencialmente significativo; e o segundo diz respeito a predisposição para aprender que o sujeito deve apresentar. A primeira, referente a um material potencialmente significativo envolve a capacidade deste material de dialogar de maneira apropriada e relevante com a estrutura cognitiva do sujeito. Isso deve ocorrer de modo a fornecer um significado lógico e em consonância dos conhecimentos prévios existentes. Segundo Moreira (2012, p. 8) esse material, que pode ser um livro, uma aula, um aplicativo

só pode ser “potencialmente significativo, não significativo”, isto é, o sujeito é quem atribui significado ao material a partir dos seus próprios conhecimentos, e não o material que é significativo.

Neste sentido, é de grande importância a mediação entre o material e os conhecimentos prévios do aluno, visto que este pode não ter os conhecimentos adequados para atribuir significados corretos ao novo conhecimento. Como mencionado por Ausubel nem sempre o conhecimento prévio é um facilitador no processo de aprendizagem. Ocorre que o sujeito pode possuir conhecimento e concepções muitas vezes baseadas no senso comum, e ao resgatar esses conhecimentos pode dificultar o entendimento dos novos conhecimentos. Quando isso ocorre, é necessária a utilização de organizadores prévios os quais tratam-se de um recurso para suprir a falta de subsunçores ou até mesmo estabelecer uma relação com os novos conhecimentos.

Mas, é preciso considerar a segunda condição, a qual diz respeito a predisposição do aluno em aprender. Conforme destaca Moreira (2012), não se trata de uma simples questão do aluno estar motivado ou se identificar com determinado componente curricular, mas a sua predisposição em relacionar os seus conhecimentos prévios com os novos conhecimentos atribuindo significados.

Diante disso, a escola configura-se como um espaço potencializador para o desenvolvimento da aprendizagem, e através de metodologias e didáticas adequadas pode levar a aprendizagem significativa. Todavia, é preciso considerar que esse processo é bem mais complexo e amplo, pois não basta apenas considerar a forma como os conhecimentos devem ser ensinados, mas também compreender como o aluno constrói e organiza seus próprios conhecimentos. Nesse sentido, “se aprende significativamente os conteúdos escolares quando se inicia a mediação pedagógica a partir dos conhecimentos prévios dos alunos relativos ao assunto em foco” (SOUZA; SILVANO; LIMA, 2018, p. 28).

A necessidade de se compreender o modo como alguém aprende e, também, quais são as condições necessárias a esse aprendizado é elemento chave para o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa. Salienta-se que o papel do professor é fundamental, pois é ele quem fará a identificação daquilo que o aluno já sabe, e munido de recursos didáticos e da sua prática poderá construir junto do aluno o caminho para uma aprendizagem significativa.

A fim de facilitar esse processo de aprendizagem significativa, e de alguma forma modificar as práticas de ensino que levam a uma aprendizagem mecânica, Moreira

(2011) propôs a implementação de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS). As UEPS tratam-se de sequências didáticas de ensino orientadas a uma aprendizagem significativa. Essas sequências didáticas são organizadas de modo a envolver aspectos metodológicos cujo objetivo é o de promover uma prática de ensino voltada a almejada aprendizagem significativa. É importante destacar que essas sequências devem ser pensadas e organizadas de modo a propor atividades e materiais com linguagem adequada, que possuam os conhecimentos prévios para dar significado aos conhecimentos veiculados, e sobretudo, ser aprendível pelo aluno.

Para a formulação de uma UEPS, dois fatores são importantes para que se tenha uma aprendizagem significativa: uma delas diz respeito a diferenciação progressiva; e a outra a reconciliação integradora (integrativa). A diferenciação progressiva diz respeito aos novos conceitos atribuídos pelo processo de subordinação, sendo que os subsunçores são essenciais na assimilação dos aspectos diferenciados de conceitos mais amplos. Deste modo, as interações de um subsunçor com os novos conhecimentos permitem que o mesmo adquira novos significados, tornando-se mais rico e capaz de ancorar outros conhecimentos. Já a reconciliação integradora é a relação de ideias presentes na estrutura cognitiva, com os novos conceitos, reorganizando essa estrutura e promovendo novos significados. Isso é necessário para que se possa unir o novo conhecimento ao já existente, de modo a ampliá-lo e não apenas realizar uma diferenciação.

Esses dois processos ocorrem de forma simultânea e permitem que o sujeito possa organizar os seus conhecimentos de forma hierárquica, à medida que novos conhecimentos vão sendo adquiridos e acomodados na sua estrutura cognitiva. Considerando isso, Moreira (2011) menciona a necessidade de se organizar os conteúdos dentro da UEPS de forma mais geral, e a partir de conceitos chave ir fazendo a ampliação e progressivamente a sua diferenciação e reconciliação.

Ainda, ao elaborar uma UEPS Moreira (2011) apontam que a aprendizagem além de ser significativa deve ser crítica. Isso significa que o aluno deve apresentar uma intencionalidade ao se deparar com os conteúdos apresentados e identificar significado naquilo que está aprendendo. A construção dessa prática, através de uma sequência fundamentada, busca a aprendizagem significativa deixando de lado a aprendizagem mecânica, ainda muito utilizada nas escolas, podendo assim, estimular a aprendizagem do aluno.

A construção de uma UEPS é realizada em oito passos organizados conforme é descrito no quadro 1 a seguir.

Quadro 1: Síntese das etapas da UEPS

1. Definir o tópico a ser abordado, resgatando o conhecimento prévio e as relações que podem ser estabelecidas com o novo conhecimento.
2. Proporcionar situações para que o aluno possa exteriorizar o conhecimento prévio.
3. Introdução ao tópico, com situações que relacionem o conhecimento prévio e o novo conteúdo.
4. Apresentar o conteúdo, partindo dos aspectos mais gerais para os mais específicos.
5. Retomar os aspectos mais gerais do conteúdo, com progressiva complexidade e interação entre o grupo, envolvendo negociação de significados.
6. Abordar de mais complexidade, com diversificação das atividades em uma abordagem integradora e colaborativa.
7. Avaliação processual e formativa da aprendizagem.
8. Avaliação da UEPS, segundo evidências da aprendizagem significativa.

Fonte: Autores, 2023.

Nota: Adaptado de Moreira, 2011.

A primeira etapa envolve a definição do tópico a ser trabalhado, o qual deve estar relacionado com aquilo que o professor deseja ensinar. A segunda etapa relaciona-se com a criação/proposição de situação ou situações nas quais o professor levanta discussões ou faz uso de estratégias com o intuito de levantar os conhecimentos dos estudantes. Para tanto, pode lançar mão do uso de questionários, mapas conceituais, mapas mentais, um texto de jornal ou revista que venha de encontro com o tópico de ensino escolhido.

A terceira etapa dessa sequência o professor pode propor situações-problema em nível introdutório a partir dos conhecimentos prévios levantados anteriormente. Embora sejam uma introdução do tópico de ensino não se deve começar a ensinar, mas utilizar recursos que sirvam como organizador prévio, para que o aluno faça a relação entre aquilo que já sabe o que será ensinado. Diversas são as atividades que podem ser utilizadas nesse momento, como simuladores computacionais, vídeos, situações relacionadas ao cotidiano, porém tudo deve ser acessível e problemático.

A quarta etapa é o momento da sequência em que será apresentado o conhecimento a ser ensinado/aprendido. Agora a diferenciação progressiva do conteúdo encontra-se em processo na estrutura cognitiva do aluno e nesse momento o professor começa a ensinar os conteúdos iniciando pelos mais gerais e inclusivos, apresentado aos alunos o que é mais importante dentro da unidade de ensino e, certamente, dando exemplos e especificando mais o conteúdo. Assim, chegamos a quinta etapa, quando é feita uma revisão dos temas gerais, só que agora com mais complexidade,



apresentando situações-problema igualmente mais complexas. Nesse momento o professor pode propor atividades em grupos objetivando a interação entre os alunos, nas quais eles podem negociar significados, com a mediação do professor. As estratégias que podem ser utilizadas para tal, são os mapas conceituais, diagrama V, experimentos laboratoriais e outros.

A sexta etapa de uma UEPS, diz respeito a conclusão da unidade de ensino, ou do conteúdo em questão. Aqui, a diferenciação progressiva encontra-se em consolidação, mas agora, numa perspectiva integradora, que busque a reconciliação integrativa dos conceitos. Novamente o professor pode se utilizar de estratégias como as já mencionadas no passo anterior, porém observando sempre o modo de trabalhar, com sugestão de novas situações-problema, mais complexas que as anteriores.

O sétimo passo de uma UEPS relaciona-se com a avaliação da aprendizagem adquirida durante a aplicação da sequência. Nesse momento o professor deve registrar tudo que pode ser considerado um indício de aprendizagem significativa. Também pode ser aplicada uma avaliação somativa individual com questões ou situações que evoquem a compreensão e aquisição de significados. Essas questões devem ser validadas por professores da área e que apresentem experiência com os conteúdos trabalhados, para que o processo seja igualitário. Já o oitavo aspecto trata-se da avaliação da UEPS como um todo. Considera-se exitosa a sequência que evidencie indícios de aprendizagem significativa.

Os passos propostos visam nortear a confecção de uma UEPS e, posteriormente, sua aplicação em sala de aula. Estes passos são fundamentais, pois a sequência didática requer atividades diversificadas que mobilizem conhecimentos, estimulem a aprendizagem e motivem os alunos para aprenderem significativamente. Conforme Moreira (2011) destaca o material utilizado deve ser construído tendo-se em mente que é imprescindível que ele seja potencialmente significativo.

Metodologia

A pesquisa desenvolvida é de natureza qualitativa na qual o foco está no aprofundamento da compreensão das relações entre o sujeito e o mundo, englobando o “universo dos significados, dos motivos das aspirações, das crenças, dos valores e das atitudes” (DESLANDES; GOMES; MINAYO, 2014, p. 21). Além disso, o estudo volta-se ao tipo “estado do conhecimento” que conforme destacado por Romanowski

(2002), refere-se as pesquisas que buscam mapear o conhecimento de uma determinada área/campo/tema a partir da seleção de um banco de dados. Luna (2011, p. 87-88) especifica que o objetivo dessas pesquisas consiste em reconhecer “o que já se sabe, as principais lacunas, onde se encontram os principais entraves teóricos e/ou metodológicos”. Aspecto buscado no estudo em desenvolvimento e referente às UEPS.

O corpus de análise foi constituído a partir de trabalhos disponibilizados no Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) na Área de Ensino, tendo como descritores as palavras “Aprendizagem Significativa” AND “Eletricidade” e “UEPS” AND “Eletricidade”. Tal definição permitiu identificar 24 ocorrências no primeiro caso e 28 no segundo, para o período de 2013 a 2021, os quais foram analisados de modo a identificar quais os que estavam relacionados a elaboração e aplicação de uma UEPS para abordar tópicos de eletricidade no Ensino Médio, considerado como recorte do estudo. Desse universo foi identificado sete dissertações que passam a ser caracterizado como o corpus do estudo e que são apresentadas no Quadro 2 a seguir:

Quadro 2: Relação dos estudos constituintes do *corpus*.

TÍTULO	AUTOR	ANO
Inserção de tópicos de física de partículas de forma integrada aos conteúdos tradicionalmente abordados no ensino médio	Lisiane Barcellos Calheiro	2014
Conceitos de Eletricidade e Suas Aplicações Tecnológicas: Uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa	Ricardo Rodrigo Silva Lopes	2014
Utilização do chuveiro elétrico no ensino de conceitos básicos da eletrodinâmica: uma proposta de ensino potencialmente significativa	Cezar Borges Teixeira	2016
Uma proposta de UEPS para o ensino da eletricidade e magnetismo	Charles Adriano Ourives Correa	2018
Motores elétricos como ideia âncora para a organização sequencial no ensino de eletricidade e magnetismo	Geison Joao Euzebio	2019
Uma unidade de ensino potencialmente significativa para o estudo da eletricidade problematizando a reciclagem eletrônica a luz da teoria da aprendizagem significativa	Raimundo Bezerra da Silva Neto	2020
Discussão sobre conceitos de eletricidade para discentes da modalidade educação de jovens e adultos no Tocantins empregando UEPS	Aldeires de Sousa Alves	2021

Fonte: dados da pesquisa, 2022.



Com intuito de atingir os objetivos da pesquisa, procedemos a análise das sete UEPS de modo a apresentar na sequência uma discussão sobre a presença de aspectos como: atividade realizada como forma de resgatar os conhecimentos prévios; presença de organizadores prévios; identificação do tipo de estratégia didática utilizada na abordagem do conteúdo; e, forma de avaliação da UEPS e dos conteúdos. Cada um desses aspectos constitui uma categoria que será apresentada na sequência.

Análise e discussão dos dados

Como anunciado os dados serão analisados frente ao processo de categorização dado pelos aspectos presentes em uma UEPS, a saber: conhecimentos prévios; organizadores prévios; estratégias didáticas; e, avaliação.

a) Conhecimentos prévios

A TAS está apoiada no entendimento de que há um conhecimento já significativo na estrutura cognitiva do sujeito que aprende e que deve ser resgatado para ancorar/subsidiar o novo conhecimento. Esse novo conhecimento deve ser capaz de modificar essas estruturas já existentes servindo de novos ancoradouros para novas situações. Ausubel, Novak e Hanesian (1983) defendem que a aprendizagem para ser significativa deve partir desses conhecimentos já existentes, os tais conhecimentos prévios. É deles que teremos os conceitos subsunçores que possibilitam ancorar os novos. Essa estrutura é representada por um conceito, uma ideia ou uma proposição já existente na estrutura cognitiva e que auxilia na atribuição de significados. Moreira (2016), mostra que esses subsunçores representam os aspectos relevantes da estrutura cognitiva que são ativados e interagem com o novo conhecimento e que se tornam mais bem elaborados, instáveis, diferenciados e inclusivos.

O Quadro 3 apresenta como os estudos selecionados contemplaram esse item considerado por Moreira como aspecto basilar quando se busca uma aprendizagem significativa.

Quadro 3: Atividades vinculadas ao resgate de conhecimentos prévios.

AUTOR	ATIVIDADE(S)
Calheiro (2014)	Questionário (questões abertas e fechadas); mapa conceitual
Lopes (2014)	Questionário de opinião; mapa conceitual
Teixeira (2016)	Sondagem inicial; mapa conceitual
Euzébio (2019)	Pré-teste
Silva Neto (2020)	Avaliação diagnóstica
Alves (2021)	Mapa conceitual

Fonte: dados da pesquisa, 2022.

O apresentado no quadro mostra que frente a realização de uma UEPS o resgate de conhecimentos prévios se revela o aspecto central, tendo diferentes possibilidades e, inclusive, a combinação de dois ou mais recursos. Dentre estes recursos, observa-se um predomínio na utilização de questionários e de mapas conceituais como uma forma de resgatar os conhecimentos prévios dos alunos. A exemplo disso, destaca-se o trabalho de Calheiro (2014) e Lopes (2014) que utilizaram questionários e mapas conceituais em seus estudos, tendo como diferença o aspecto que o primeiro recorreu a um questionário cujo objetivo era o de subsidiar a utilização de outros instrumentos para a identificação dos conhecimentos prévios, e o segundo voltado a identificar fatores motivacionais e de interesse dos estudantes a respeito da aprendizagem de Física. No estudo de Calheiro (2014), o questionário teve como complemento o uso de mapas conceituais construídos de modo livre pelos estudantes. Já no estudo de Lopes (2014), tanto o questionário quanto os mapas conceituais tiveram a função de permitir a identificação de conceitos prévios, e posteriormente, de indícios de aprendizagem significativa. O emprego de dois recursos também foi observado no estudo de Teixeira (2016), o qual utilizou uma sondagem inicial e o desenvolvimento de mapas conceituais iniciais para o levantamento dos conceitos prévios dos alunos.

Euzébio (2019) utilizou um pré-teste composto por questões abertas com o objetivo de levantar os conhecimentos prévios dos alunos. No estudo de Silva Neto (2020), o resgate dos conhecimentos prévios foi realizado por meio de uma avaliação diagnóstica onde foram utilizadas questões relacionadas a temas sobre eletricidade e a importância desses conteúdos para a promoção da aprendizagem. Alves (2021) desenvolveu a proposta de uma UEPS para professores em forma de material instrucional. Como forma de identificar os conhecimentos prévios trazidos pelo o aluno,



a UEPS sugere a realização de uma “sondagem” utilizando-se da construção de um mapa mental. Para a construção desse mapa mental é apresentado aos alunos um objeto, no caso da proposta, trata-se de uma “raquete para matar mosquitos” a partir do qual serão realizadas as discussões a respeito do tópico eletricidade.

Salienta-se que no estudo de Correa (2018) não foi desenvolvida uma atividade específica para a identificação dos conhecimentos prévios. O autor criou uma organização diferenciada para a UEPS, a qual foi dividida em seis unidades de ensino potencialmente significativa. Segundo ele, em cada unidade foram utilizados organizadores prévios como um facilitador de aprendizagem, e a partir desses facilitadores os alunos eram instigados a externalizar os seus conhecimentos prévios.

b) Organizadores prévios

De acordo com Moreira o uso de organizadores prévios ocorre sempre que não for possível identificar os subsunçores necessários para ancorar os conhecimentos a serem contemplados na atividade. Esses subsunçores são aqueles conhecimentos prévios mais relevantes e que darão suporte aos novos conhecimentos. Na ausência deles teremos a necessidade de crias as pontes cognitivas, denominadas por Ausubel, Novak e Hanesian (1983) de “organizadores prévios”. Nesse contexto, os organizadores prévios representam materiais introdutórios, apresentados antes do material que precisa especificamente ser aprendido, entretanto, em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade. Para Moreira (2016), esses organizadores prévios não podem ser compreendidos como um sumário, por exemplo, ou mesmo visões gerais do assunto a ser aprendido. Eles devem ser apresentados no mesmo nível de abstração, generalidade e inclusividade do material a ser utilizado na atividade.

Na estruturação de uma UEPS, Moreira (2011) menciona a presença dos organizadores prévios como forma de estabelecer a conexão entre os conhecimentos já existentes na estrutura dos estudantes e os novos e ressalta que eles são importantes na ausência ou como complemento aos conceitos subsunçores. Nas UEPS analisadas, identificamos que os estudos de Teixeira (2016) e Silva Neto (2020) não recorreram a essa ação didática, contudo, os demais se ocuparam de realizar atividades com esse intuito, como está ilustrado no Quadro 4.

Quadro 4: Atividades de organizadores prévios.

AUTOR	ATIVIDADE(S)
Calheiro (2014)	Filme
Lopes (2014)	Vídeos
Correa (2018)	Jogos, vídeos, textos, simuladores e demonstração de prática experimental
Euzébio (2019)	Atividades experimentais
Alves (2021)	Mapa mental

Fonte: dados da pesquisa, 2022.

O quadro 4 apresenta as atividades desenvolvidas pelos pesquisadores que serviram como organizadores prévios. A exemplo disso, Calheiro (2014) utilizou o filme “O Discreto Charme das Partículas Elementares” com o objetivo de introduzir os conceitos de antimatéria, partículas elementares, modelo padrão, e ligar esses conceitos a outros, que os estudantes já possuíam. A autora menciona que numa etapa posterior ao filme, os estudantes receberam o mapa conceitual construído por eles, e puderam fazer o confronto do que haviam apresentado com os novos conceitos vistos no filme. Lopes (2014) também recorreu ao uso de vídeos como organizadores prévios, optando por utilizar um conjunto de pequenos vídeos abordando os conceitos a serem trabalhados sobre eletricidade. Os vídeos eram apresentados aos estudantes, e o professor realizava intervenções no sentido de ajudar os estudantes a fazerem relações entre os conceitos que já sabiam e os novos conceitos apresentados.

No estudo de Correa (2018) foram utilizadas diferentes atividades como organizadores prévios, envolvendo jogos, vídeos, textos, simuladores e demonstração de prática experimental. Cada uma dessas tinha por objetivo instigar, promover interação e ajudar os alunos a estabelecerem relações entre situações e conceitos que sabiam sobre eletricidade e os novos conceitos. Euzébio (2019) utilizou uma atividade experimental como organizador prévio, em que os estudantes, a partir de materiais fornecidos pelo professor, deveriam realizar a montagem e o experimento. Foi entregue aos estudantes um roteiro, e junto deste haviam questões cujo objetivo estava em provocar reflexões dos estudantes e a realização de relações entre os conceitos já conhecidos e os novos. Alves (2021) utilizou a construção de um mapa mental pelos alunos a respeito do funcionamento de uma raquete elétrica.



c) Estratégias didáticas para abordagem dos conteúdos

Em uma UEPS é reservado um significativo tempo para que os conteúdos sejam discutidos/abordados pelos professores, o que pode ser realizado de diferentes formas e envolvendo diferentes estratégias didáticas. No ensino de Física as mais comuns são: resolução de problemas, atividades experimentais, textos científicos, mapas conceituais, jogos de tabuleiro ou virtuais e uso de simuladores ou experimentos virtuais. Dessas temos um conjunto delas presentes nas UEPS analisadas como apresentado no Quadro 5.

Quadro 5: Estratégias didáticas presentes nas UEPS

AUTOR	ESTRATÉGIA (S) DIDÁTICA (S)
Calheiro (2014)	Construção de mapas conceituais e realização de atividades experimentais
Lopes (2014)	Resolução de problemas, construção de mapas conceituais e realização de atividades experimentais
Teixeira (2016)	Resolução de problemas, construção de mapas conceituais e realização de atividades experimentais
Correa (2018)	Resolução de problemas, construção de mapas conceituais e realização de atividades experimentais
Euzébio (2019)	Resolução de problemas, debate na forma de júri, construção de mapas conceituais e realização de atividades experimentais
Silva Neto (2020)	Construção de mapas conceituais e realização de atividades experimentais
Alves (2021)	Construção de mapas conceituais e realização de atividades experimentais

Fonte: dados da pesquisa, 2022.

O ilustrado no quadro possibilita visualizar que os mapas conceituais e as atividades experimentais foram as estratégias mais utilizadas, seguido pela resolução de problemas. As atividades experimentais, como destacado por Rosa (2011), representa uma estratégia didática que os professores enaltecem quando se trata de realizar ações inovadoras em sala de aula. De acordo com a autora esse tipo de estratégia deve ser utilizado sempre que o professor julgar necessário e oportuno frente ao conteúdo que está discutindo. Dessa forma elas devem fazer parte de um conjunto de atividades e devem estar em consonância com os conteúdos e não ser apresentado de forma isolada. Tal entendimento é possível de ser visualizado nas UEPS, uma vez que, ela aparece circunscrita por um conjunto de outras atividades. No estudo de Calheiro (2014) temos que a atividade experimental foi um recurso

utilizado junto de outras atividades. O objetivo da atividade experimental foi o de promover uma maior participação dos alunos, instigar a sua curiosidade e facilitar a compreensão de conceitos abstratos. Texeira (2016) recorreu a utilização de uma atividade experimental para realizar o aprofundamento e ampliação dos conceitos de eletricidade, e também como forma de complementação a outras atividades realizadas. Já Lopes (2014) recorreu ao uso de atividades experimentais de forma expositiva, e a proposição da construção de materiais pelos alunos para a realização das atividades experimentais, com o objetivo de promover uma maior interação entre os alunos e a troca de significados.

Em relação aos mapas conceituais, destacamos que sua utilização está intrinsecamente ligada a TAS e, portanto, as UEPS. Isso é perceptível uma vez que todos os estudos se ocuparam de trazê-la como estratégia de ensino. Os mapas conceituais são apontados por Novak (1989, *s/p.*, destaque do autor) como recurso valioso “para ajudar os estudantes a ‘desempacotar’ o conhecimento contido em textos, experimentos de laboratório ou aulas teóricas, e são também ferramentas potentes para análise e planejamento de currículo”. Moreira (1999) chama a atenção para o fato dos mapas representarem um recurso gráfico para mostrar as relações entre os conceitos, ligados por palavras. Dito de outra forma, temos que os mapas são diagramas hierárquicos de conceitos e das relações entre esses conceitos, organizados dentro de uma estrutura que vai desde conceitos mais abrangentes até os menos inclusivos. Isso possibilita ao estudante e ao professor avaliar sua organização cognitiva em relação ao conteúdo, uma vez que a construção desses mapas requer um conjunto de etapas que partem da identificação do conceito central e avançam em relação a organização hierárquica desses conceitos, envolvendo “a identificação das palavras que permitam ligá-los entre si, formando as proposições que outorgam significado aos mesmos, até a busca por pontes de ligações indiretas, a constante avaliação e ajustes na estrutura do mapa” (ROSA, 2011, p. 94).

Essa organização de passos, ficou evidente nos estudos de Lopes (2014) e Correa (2018) que discutem com os alunos a elaboração de mapas conceituais. Lopes (2014) realizou uma formação prévia com os alunos a respeito da elaboração de um mapa conceitual. Esta formação prévia consistiu em uma atividade preparatória envolvendo a construção de um mapa de um conceito já conhecido pelos alunos junto com o professor, para que pudessem vislumbrar e compreender os passos de construção de um mapa conceitual. Por sua vez, Correa (2018) fez uma explicação aos alunos



do que era um mapa conceitual, e os passos que deveriam ser desenvolvidos. Ao acompanhar a sua elaboração, ia solicitando aos alunos que fizessem ajustes de modo a organizar as ideias e realizar as devidas relações.

Por fim, temos a resolução de problemas, tida como uma das principais estratégias didáticas quando se trata do ensino de Física. A resolução de problemas é considerada como sinônimo de ensino de Física, dada a ênfase que os professores dão a esse tipo de atividade, especialmente no ensino médio. Esse entendimento é compartilhado por Carl Wieman, ganhador do *Noble Prize in Physics* (apud TAA-SOOBHIRAZI; FARLEY, 2013) ao expressar que um dos principais objetivos no ensino de Física é promover sua experiência em resolução de problemas físicos. Peduzzi (1997), por sua vez, menciona que um problema pode ser de caráter quantitativo ou não, como uma situação a ser resolvida da qual a solução não é imediata, necessitando de reflexão e de tomada de decisões sobre etapas a serem seguidas.

Pozo e Crespo (1998) inferem que os problemas associados ao ensino de Física podem ser de três tipos: problemas escolares, problemas científicos e problemas cotidianos. Portanto, há vários tipos de problemas que podem se revelar presentes no ensino de Física e as UEPS mostraram isso. Os trabalhos de Alves (2021), Correa (2018), Silva Neto (2020), Teixeira (2016), apoiaram-se em problemas do tipo escolares e científicos, enquanto que Calheiro (2014), Lopes (2014) e Euzébio (2019) buscaram propor problemas mais relacionados a situações cotidianas.

Por exemplo, Calheiro (2014) se utiliza de situações problemas para explorar os conceitos científicos e relações com situações vivenciais dos estudantes, além de recorrer a questões abertas. Lopes (2014) também utilizou situações problemas relacionadas a situações cotidianas em forma de gincana com os alunos. Já Correa (2018) utilizou atividades de resolução de problemas propostos contidos no livro didático dos alunos ou organizados pelo professor a partir de outros materiais, buscando trabalhar os conceitos de forma mais aprofundado.

e) Avaliação

A última etapa do desenvolvimento de uma UEPS envolve a avaliação, a qual deve ser feita ao longo da sua implementação visto que a aprendizagem significa é um processo gradual de conhecimentos a serem assimilados. Ela deve ser formativa, ou seja, deve ocorrer ao longo do desenvolvimento da UEPS para que se possa verifi-

car se os objetivos estão sendo alcançados ou se precisam ser melhorados. Também, deve ser somativa no sentido de ser uma avaliação mais geral cujo objetivo está em verificar os resultados obtidos. A UEPS também deve ser avaliada pelo professor e pelos alunos a fim de identificar se os recursos e as estratégias se mostraram exitosas no sentido de promover a aprendizagem significativa. Moreira (2011) destaca que “a avaliação do desempenho do aluno na UEPS deverá estar baseada, em pé de igualdade, tanto na avaliação formativa (situações, tarefas resolvidas colaborativamente, registros do professor) como na avaliação somativa” (p. 5).

Considerando isso, identificamos nas UEPS analisadas a presença de avaliações alinhadas a TAS, e contemplando conforme mencionado, a avaliação formativa, somativa e da UEPS. A avaliação formativa foi um processo presente em todo o desenvolvimento das UEPS propostas. Destaca-se a atenção do pesquisador/professor em observar os diálogos, as interações e as produções dos alunos nas atividades propostas. Para a avaliação somativa os estudos buscaram propor questionamentos, avaliações mais tradicionais e a utilização de mapas conceituais. Por último, a avaliação da UEPS envolveu a aplicação de questionários de opinião aos alunos e diálogos coletados pelo professor em sala de aula. No quadro 6, apresentamos de modo geral as propostas de avaliações somativas, ou seja, as avaliações finais utilizadas nas UEPS.

Quadro 6: Avaliação da aprendizagem nas UEPS

AUTOR	AVALIAÇÃO
Calheiro (2014)	Questionário; mapas conceituais;
Lopes (2014)	Avaliação; mapas conceituais.
Teixeira (2016)	Sondagem final; mapas conceituais.
Correa (2018)	Avaliação tradicional
Euzébio (2019)	Questionário
Silva Neto (2020)	Questionário
Alves (2021)	Questionário

Fonte: dados da pesquisa, 2022.

A avaliação somativa, conforme orienta Moreira (2011), deve ocorrer após o sexto passo em uma UEPS e compreende “questões/situações que impliquem compreensão, que evidenciem captação de significados e, idealmente, alguma capacidade de transferência; tais questões/situações deverão ser “validadas por professores

experientes na matéria de ensino” (p. 4). A respeito disso, Correa (2018) para realizar o processo de avaliação somativa utilizou avaliações tradicionais com questões de múltipla escolha e com resolução matemática. Já Lopes (2014) fez uma mescla entre questões mais abertas e questões tradicionais em uma avaliação, e também, avaliou um mapa conceitual final. Calheiro (2014) e Teixeira (2016) utilizaram mapas conceituais finais como forma de avaliação somativa, além da aplicação de um questionário e uma sondagem final, utilizando questões abertas. Euzébio (2019), Silva Neto (2020) e Alves (2021) utilizaram um questionário contendo questões abertas para identificar indícios de aprendizagem dos conceitos trazidos pelas UEPS.

Ao que se refere a avaliação formativa todas as UEPS propostas trataram de identificar diálogos, interações em grupo e participação dos alunos nas atividades. Também foram utilizados os materiais produzidos por eles como mapas conceituais, relatórios de atividades experimentais ou atividades propostas de forma individual ou em grupo. Nos relatos trazidos pelos pesquisadores, a avaliação formativa foi de grande importância no processo de identificação de indícios de aprendizagem significativa, assim como na identificação de dificuldades apresentadas pelos alunos na compreensão dos conceitos.

A avaliação das UEPS foi realizada através de questionários de opinião, observações realizadas pelo professor durante a aplicação, gravações em vídeo e áudio entre outros. A exemplo disso, Correa (2018) propôs aos alunos a gravação de depoimentos em vídeo e a produção de relatórios para a avaliação da UEPS aplicada. A utilização de questionários de opinião foi a forma de avaliar realizada por Lopes (2014), Calheiro (2014), Teixeira (2016). Alves (2021) propôs no último encontro, após a correção e entrega das atividades, uma conversa com os alunos para que pudessem expressar suas impressões a respeito da UEPS. Euzébio (2019) criou um grupo focal com alguns alunos que participaram do estudo para a avaliação da UEPS. Silva Neto (2020) buscou avaliar a UEPS através de observações realizadas durante a aplicação e através dos questionários aplicados.

Considerações Finais

Com o advento da tecnologia, uma grande quantidade de informações e de conhecimentos passaram a estar disponíveis a um toque de tela em diferentes espaços e não formais, de forma bastante atrativa e com várias possibilidades de interação

com a informação. Por outro lado, o acesso a tudo isso implica na capacidade do sujeito em selecionar e avaliar o que de fato é relevante e útil. É nesse processo que o papel da escola se torna fundamental, pois ao considerar a bagagem trazida pelo aluno precisa auxiliá-lo a dar sentido ao que vivencia e aos saberes escolares necessários para a sua formação. Para que isso ocorra, é necessário que a aprendizagem seja significativa para este aluno.

Nesse sentido, o ensino de Física precisa propor situações, as quais possam permitir que o aluno assimile os conteúdos de forma a dialogar com os conhecimentos já presentes em sua estrutura cognitiva. Para que isso ocorra, destaca-se o papel do professor, que ao planejar, organizar e selecionar materiais e atividades pode facilitar o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa para o aluno. Dessa forma, embasados na TAS e na utilização de UEPS, o presente artigo teve por objetivo compreender como as pesquisas têm estruturado as UEPS considerando atividade realizada como forma de resgatar os conhecimentos prévios, a presença de organizadores prévios, a identificação do tipo de estratégia didática utilizada na abordagem do conteúdo, e a forma de avaliação da UEPS e dos conteúdos no tópico eletricidade.

Os resultados mostraram que nas pesquisas analisadas as UEPS propostas se mostraram promissoras no sentido de caminhar para uma aprendizagem significativa dos conceitos de eletricidade. Em todas elas observou-se a estrutura proposta por Moreira e os elementos essenciais da TAS. A identificação dos conhecimentos prévios, um elemento central para TAS, foi identificado através de recursos didáticos variados e revelou a importância dessa identificação para o professor. Cabe destacar que os conhecimentos prévios trazidos pelo aluno precisam ser valorizados pelo professor e ser uma espécie de balizador para a apresentação de novos conhecimentos. Essa identificação, conforme observado nas pesquisas, podem ser questionamentos, diálogos, construção de mapas conceituais, tendo o professor sempre como mediador do processo.

Os organizadores prévios têm um papel bastante relevante nas pesquisas analisadas que recorreram ao seu uso. Destaca-se que os organizadores prévios, em alguns momentos, tiveram o papel de instigar, promover interação entre os alunos e motivá-los a aprender novos conceitos. Na abordagem dos conteúdos, todas as UEPS buscaram utilizar a resolução de problemas, o uso de mapas conceituais e as atividades experimentais como recursos didáticos que comumente são utilizados

no ensino de F3sica. A avalia33o das UEPS foi um processo bastante importante na identifica33o de ind3cios de aprendizagem significativa. Nos relatos apresentados pelas pesquisas s3o destacados resultados importantes como a uma melhor fixa33o de subsun33ores e melhoria conceitual dos alunos, maior motiva33o e interesse pelas atividades e pelo t3pico de eletricidade, al3m de trazer para o professor um instrumento de an3lise e reflex3o acerca da sua pr3tica did3tica e dos recursos utilizados.

Por fim, os estudos revelaram que a organiza33o did3tica, a escolha dos materiais, e sobretudo, os conhecimentos pr3vios dos alunos s3o fatores fundamentais em um processo de aprendizagem significativa. Nesse sentido, a estrutura33o utilizada nas UEPS se mostrou promissora em permitir aos alunos condi33oes de pensar, compreender o conte3do ministrado e enriquecer o processo de aprendizagem. Estava presente, o planejamento com uma intencionalidade, objetivos claros para o aluno e a oferta de situa33oes de aprendizagem que buscaram instigar o aluno, se relacionar com o seu cotidiano, e momentos em que os alunos puderam exercitar diferentes respostas e desenvolvimentos de seu pensamento.

Use of potentially significant teaching units for teaching the topic of electricity: what do research reveals in the period from 2013 to 2021?

Abstract

The Theory of Meaningful Learning (TAS) is about learning in which the learner must actively and intentionally participate in the process of personal construction of meanings. This construction occurs from the non-literal and non-arbitrary interaction of knowledge present in their cognitive structure with new information. To promote meaningful learning, it is necessary to consider the learner's prior knowledge and offer potentially meaningful materials. Based on this conception, this article presents the results of an investigation that aimed to identify, in dissertation works, proposals for the construction and implementation of Potentially Significant Teaching Units (UEPS) in Physics Teaching related to the topic of electricity. To this end, a state-of-the-art research was carried out in works, from the Teaching Area, available online in the CAPES evaluation system, for the period from 2013 to 2021. The corpus of the study consisted of seven dissertations containing the words "Meaningful Learning" AND "Electricity" and "UEPS" AND "Electricity". In the analysis of these works, aspects related to previous knowledge, previous organizers, didactic strategies and evaluation were considered. The results revealed that the UEPS have in their structure planning, organization and proposition of activities capable of promoting meaningful learning.

Keywords: Significant learning; Physics teaching; Potentially Significant Teaching Units.

Referências

- ALVES, Aldeires de Sousa. **Discussão sobre conceitos de eletricidade para discentes da modalidade educação de jovens e adultos no Tocantins empregando UEPS**. 2021. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Física. Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, 2021.
- AUSUBEL, David P.; NOVAK, Joseph D.; HANESIAN, Helen. **Psicologia Educativa: um ponto de vista cognoscitivo**. 2. ed. Cidade do México, MX: Editora Trillas, 1983.
- BORGES, Lucas Bernardes. **Ensino e aprendizagem de Física: contribuições da teoria de Davydov**. 2016. 154 f. Tese (Doutorado em Educação), Pontifícia Universidade Católica, Goiânia, 2016.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- CALHEIRO, Lisiane Barcellos. **Inserção de tópicos de física de partículas de forma integrada aos conteúdos tradicionalmente abordados no ensino médio**. 2014. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências; Química da vida e saúde. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS, 2014.
- CORREA, Charles Adriano Ourives. **Uma proposta de UEPS para o ensino da eletricidade e magnetismo**. 2018. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais. Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 2018.
- DESLANDES, Suely Ferreira; GOMES, Romeu; MINAYO, Maria Cecília de Souza. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 31. ed. Petrópolis: Vozes, 2012.
- EUZEBIO Geison Joao. **Motores elétricos como ideia âncora para a organização sequencial no ensino de eletricidade e magnetismo**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Física. Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, SC, 2019.
- LOPES, Ricardo Rodrigo Silva. **Conceitos de Eletricidade e Suas Aplicações Tecnológicas: Uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa**. 2014. Tese (Doutorado em Ensino de Física) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, 2014.
- LUNA, Sergio Vasconcelos de. **Planejamento de pesquisa: uma introdução**. São Paulo: EDUC, 2011.
- MOREIRA, Marco Antonio. **A Teoria da Aprendizagem Significativa: subsídios teóricos para o professor pesquisador em ensino de Ciências**. Porto Alegre, RS: Brasil, 2016.
- MOREIRA, Marco Antonio. **O que é afinal Aprendizagem significativa?** Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2010. Aceito para publicação, Qurriculum, La Laguna, Espanha, 2012.
- MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.
- MOREIRA, Marco Antonio. Uma análise crítica do ensino de Física. **Estudos Avançados**, v.32, nº 94, p.73-80, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/a/3JTLwqQNsfWPqr6hjzyLQ-zs/?lang=pt>. Acesso em: 15 dez. 2022.



MOREIRA, Marco Antonio. Unidades de Ensino Potencialmente Significativas - UEPS. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v. 1, n. 2, p. 43–63, 2011. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID16/v1_n3_a2011.pdf. Acesso em: 15 dez.2022.

NOVAK, Joseph D. **Matérias de pesquisa em ensino de física: estratégias metacognitivas para ajudar alunos a aprender a aprender**. 1989. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/viewFile/7718/7089>>. Acesso em: 13 jun. 2022.

PEDUZZI, Luiz O. de Q. Sobre a resolução de problemas no ensino da Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 14, n. 3, p. 229-253, 1997.

POZO, Juan I.; CRESPO, Miguel Á. G. **Aprender y enseñar ciencia**. Madrid: Morata, 1998.

ROMANOWSKI, Joana Paullin. **As licenciaturas no Brasil: um balanço das teses e dissertações dos anos 90**. 2002. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo: 2002.

ROSA, Cleci T. W. da. **A metacognição e as atividades experimentais no ensino de Física**. 2011. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2011.

SILVA NETO, Raimundo Bezerra da. **Uma unidade de ensino potencialmente significativa para o estudo da eletricidade problematizando a reciclagem eletrônica a luz da teoria da aprendizagem significativa**. 2020. Dissertação (Mestrado e Ensino de Física) – Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Física. Universidade Regional do Cariri, Juazeiro do Norte, CE, 2020.

SOUSA, Cleângela Oliveira; SILVANO, Antônio Marcos da Costa; LIMA, Ivoneide Pinheiro de. Teoria da aprendizagem significativa na prática docente. **Revista Espacios**, v. 39, nº 23, p. 27, 2018. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a18v39n23/a18v39n23p27.pdf>. Acesso em: 15 dez.2022.

TAASOOBSHIRAZI, Gita; FARLEY, John. A multivariate model of physics problem solving. **Learning and Individual Differences**, v. 24, p. 53-62, 2013.

TEIXEIRA, Cezar Borges. **Utilização do chuveiro elétrico no ensino de conceitos básicos da eletrodinâmica: uma proposta de ensino potencialmente significativa**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2016.

VEIT, E. A.; TEODORO, V. D. Modelagem no Ensino/Aprendizagem de Física e os Novos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 24, n. 2, p.87-96, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/NjZPGDLdySCDR5zM-nYDp9Wh/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 15 dez.2022.