

CONTRIBUIÇÕES E LIMITAÇÕES DE SEQUÊNCIAS DE ENSINO NA FORMA DE UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Contributions and limitations of teaching sequences in the form of Potentially Meaningful Teaching Units: a systematic review of the literature

Wolney Cosme Silva André [wolneycosme@gmail.com]

*Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências
Universidade Federal Rural de Pernambuco*

Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco, Brasil

Ivoneide Mendes da Silva [ivon.quimica@gmail.com]

*Departamento de Química & Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências
Universidade Federal Rural de Pernambuco*

Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco, Brasil

Resumo

Desde as últimas décadas pesquisas apontam alguns desafios encontrados no Ensino de Física, entre esses estão o ensino descontextualizado, tendo como foco a preparação dos estudantes para testes, resultando numa aprendizagem marcada pela memorização de fórmulas matemáticas e conceitos. Buscando minimizar esses desafios, pesquisas vêm propondo metodologias alternativas com a intenção de auxiliar o professor durante o processo de ensino e aprendizagem. Entre as metodologias propostas, destacamos as sequências de ensino no formato de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), essa metodologia didática é fundamentada nos princípios da teoria da aprendizagem significativa. Desse modo, o objetivo dessa pesquisa é identificar as contribuições e limitações das UEPS investigadas em trabalhos científicos por meio de uma Revisão Sistemática da Literatura. Para alcançar esse objetivo realizou-se a busca de publicações por meio do Portal de Busca Integrado da Universidade de São Paulo (USP), utilizando as palavras-chaves "Unidade de Ensino Potencialmente Significativa" e sua terminologia em língua inglesa e espanhola, como também as siglas "UEPS" e "PMTU". A partir de uma triagem inicial e da leitura flutuante dos artigos foram criados critérios de inclusão, exclusão e de qualidade, sendo selecionados 12 artigos. A partir dos resultados da análise, os artigos foram agrupados em duas categorias: formação continuada e construção de conceitos, conforme a finalidade da aplicação da UEPS. Por meio da análise foi possível identificar as contribuições e as limitações das UEPS apresentadas nos artigos, bem como verificar a existência de lacunas presentes na literatura. Para os trabalhos futuros que pretendem adotar a abordagem quantitativa sugere-se a avaliação formativa dos participantes durante toda a aplicação da pesquisa. Além da realização de investigações buscando a formação inicial ou continuada de professores. Bem como pesquisas que investiguem a construção de conceitos nos anos finais do fundamental e na educação de jovens e adultos.

Palavras-Chave: UEPS; RSL; Ensino de física; Construção de conceitos; Formação continuada de professores.

Abstract

Since the last decades, research has pointed out some challenges encountered in Physics Teaching, among which are decontextualized teaching, focusing on preparing students for tests, resulting in learning marked by the memorization of mathematical formulas and concepts. Seeking to minimize these challenges, research has been proposing alternative methodologies with the intention of helping the teacher during the teaching and learning process. Among the proposed methodologies, we highlight the teaching sequences in the format of Potentially Meaningful Teaching Units (PMTU), this didactic methodology is based on the principles of the theory of meaningful learning. Thus, the objective of this research is to identify the contributions and limitations of UEPS investigated in scientific works through a Systematic Literature Review.

To achieve this objective, a search for publications was carried out through the Integrated Search Portal of the University of São Paulo (USP), using the keywords "Potentially Meaningful Teaching Units" and its terminology in English and Spanish, as well as the abbreviations "UEPS" and "PMTU". From an initial screening and skimming of the articles, inclusion, exclusion and quality criteria were created, with 12 articles being selected. From the results of the analysis, the articles were grouped into two categories: continuing education and construction of concepts, according to the purpose of applying the UEPS. Through the analysis, it was possible to identify the contributions and limitations of the UEPS presented in the articles, as well as to verify the existence of gaps present in the literature. For future work that intends to adopt a quantitative approach, it is suggested the formative evaluation of the participants throughout the research application. In addition to carrying out investigations seeking the initial or continued training of teachers. As well as research that investigates the construction of concepts in the final years of elementary school and in youth and adult education.

Keywords: PMTU; RLS; Physics teaching; Construction of concepts; Continuing teacher training.

INTRODUÇÃO

Muitos são os desafios encontrados no Ensino de Física desde a última década. Segundo Moreira (2018), as aulas dessa disciplina, em sua grande maioria, são marcadas pelo treinamento dos estudantes para a realização de testes. Stroupe (2014) defende que essa abordagem tradicional é caracterizada pelo papel central que o professor exerce, no qual ele é o centro do conhecimento, que tem o dever de transmitir seu conhecimento enquanto os estudantes têm que ouvir atentamente cada palavra, memorizando conceitos, teorias, fórmulas e leis. Dialogando com os autores citados, Pietrocola (2005) argumenta que esse tipo de abordagem na sala de aula resulta no ensino descontextualizado, focado no formalismo matemático que não prepara o estudante a resolver problemas do seu cotidiano.

Contribuindo com esses desafios, a pandemia do Covid-19, em 2020, deixou os estudantes sem ter aula por alguns meses e cerca de um ano tendo aulas remotas. A transição do ensino remoto emergencial para a sala de aula representa outro obstáculo após esse período de isolamento social. Portanto, são necessárias outras metodologias didáticas que possam contribuir para minimizar esses desafios, auxiliando o docente no processo de ensino e aprendizagem. Entre as metodologias de ensino, destacamos a sequência de ensino na forma de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS). Segundo Moreira (2011), as UEPS são sequências de ensino fundamentadas, principalmente, na Teoria da Aprendizagem Significa.

As UEPS se tornam uma estratégia relevante para o ensino, porque são construídas levando em conta princípios fundamentais da cognição, com base na teoria proposta por Ausubel (2003), sendo capazes de promover um ambiente de aprendizagem que leva em consideração o conhecimento prévio do aluno, além dos processos da diferenciação progressiva e reconciliação integrativa do conhecimento. Dessa maneira, as UEPS propõem a identificação de evidências de aprendizagem significativa dos estudantes que são definidas como: a compreensão, a captação de significados, a capacidade de explicar, descrever e enfrentar novas situações-problemas (Masini & Moreira, 2017; Moreira, 2011, 2017).

Assim, o objetivo dessa pesquisa é identificar as contribuições e limitações das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) investigadas em trabalhos científicos por meio de uma Revisão Sistemática da Literatura.

Dialogando com a nossa proposta, Kitchenham (2004) argumenta que um dos motivos da realização da revisão sistemática é aprimorar novas pesquisas, identificando lacunas, ou seja, identificando limitações em trabalhos de pesquisas já publicados no meio científico. Esse tipo de pesquisa garante a qualidade das fontes de seus dados por meio da elaboração e aplicação de questões de pesquisa, critérios de inclusão e exclusão, como também outras normas que os pesquisadores julgam necessárias (Ramos, Faria, & Faria, 2014).

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A seguir, o artigo apresenta os elementos principais que caracterizam as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS). Essas sequências de ensino são fundamentadas, principalmente, com a visão clássica da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e por meio das visões

contemporâneas de Moreira, mas também por meio das contribuições de autores do campo do desenvolvimento e da cognição, como a teoria interacionista social de Vygotsky, as teorias de educação de Novak, a teoria dos campos conceituais de Vergnaud, a teoria dos modelos mentais de Johnson-Laird e a teoria da aprendizagem significativa crítica de Marco Antonio Moreira (Moreira, 2011).

Unidades de Ensino Potencialmente Significativas

As UEPS são essencialmente configuradas em oito etapas, sendo elas: (I) Definição dos tópicos/conceitos, (II) Identificação dos conhecimentos prévios, (III) Situação-problema inicial, (IV) Processo de diferenciação progressiva, (V) Nova situação-problema, (VI) Processo de reconciliação integradora, (VII) Avaliação somativa individual e (VIII) Avaliação da aprendizagem.

Tem-se que as duas primeiras etapas da UEPS são primordiais para a construção das demais etapas da sequência de ensino. Na primeira etapa ocorre a definição dos conceitos ou do tópico específico que se pretende abordar na unidade de ensino. Já na segunda etapa é realizada a coleta e a identificação dos conhecimentos prévios dos estudantes, por meio da promoção de uma situação inicial planejada pelo professor (Moreira, 2011).

Na terceira etapa temos a aplicação de uma situação-problema inicial, que segundo Moreira (2011) pode ser utilizada como organizador prévio. Esses organizadores visam auxiliar os estudantes a relacionarem seus conhecimentos prévios com as novas informações, de forma não-arbitrária e substancial, elementos fundamentais para a atribuição de significado (Masini & Moreira, 2017). É importante destacar que essa situação-problema deve levar em conta os conhecimentos prévios identificados na etapa anterior.

A quarta etapa da sequência de ensino é caracterizada pelo aprofundamento teórico dos conteúdos propostos. Esse aprofundamento teórico é guiado pelo processo da diferenciação progressiva, no qual o professor apresenta primeiro os conceitos mais gerais e inclusivos, e depois, ao longo dessa etapa vai detalhando de forma progressiva os conhecimentos, ou seja, vai apresentando os conceitos mais específicos de forma progressiva (Moreira, 2011, 2012).

Na quinta etapa, é realizada a aplicação de uma nova situação-problema. Moreira (2011) argumenta que essa nova situação-problema deve ter um nível maior de complexidade do que a primeira, de modo a retomar os aspectos mais gerais do conteúdo. Além disso, na sexta etapa ocorre um novo aprofundamento teórico, contudo essa etapa não tem o objetivo de apresentar novos temas/tópicos da matéria de ensino para a discussão, mas sim buscar retomar aspectos mais relevantes dos conceitos trabalhados até o momento. Para cumprir com esse objetivo, a etapa é guiada pelo processo da reconciliação integradora no qual o professor vai destacar semelhanças e diferenças entre os conceitos abordados, de forma a promover a simplificação e a reorganização das ideias pelos discentes (Moreira, 2011, 2012, 2017).

Com relação a avaliação, Moreira (2011) afirma que as UEPS devem valorizar a avaliação ao longo de todo seu processo de aplicação, contudo se faz necessário avaliar de forma individual os estudantes no final do processo. Dessa forma, a sétima etapa da sequência de ensino é caracterizada pela avaliação somativa individual. Essa avaliação individual deve conter questões abertas, de modo a permitir que o estudante externalize os significados atribuídos aos conceitos vistos na sala de aula (Moreira, 2011, 2012, 2017). Por fim, mas não de maneira rígida e inalterável, temos que a oitava etapa é um pouco diferente das demais porque ela não ocorre de forma direta com os estudantes, mas sim, serve como guia para o processo de avaliação da UEPS. Moreira (2011) orienta que a avaliação da aprendizagem deve ocorrer pela busca de evidências de aprendizagem que se caracterizam pela captação de significados, a compreensão, a capacidade de explicar e aplicar seus conhecimentos em novas situações-problema.

A seguir são apresentadas as etapas do planejamento da revisão sistemática da literatura (RSL) segundo as orientações descritas por Kitchenham e Charters (2007). A revisão sistemática buscou analisar artigos que apresentam as UEPS como objeto de investigação.

DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO

A RSL seguiu como base as seguintes etapas de planejamento: (I) Elaboração de questões de pesquisa; (II) Definição de estratégias de busca; (III) Seleção de publicações seguindo critérios de inclusão e exclusão e (IV) Definição de critérios de qualidade para seleção de publicações (Kitchenham & Charters, 2007).

Elaboração de questões de pesquisa

Para a revisão sistemática da literatura foram adaptadas as questões de pesquisa elaboradas por Pszyblyski, Motta e Kalinke (2020):

QP1: Quais as pesquisas realizadas na área de Física que utilizaram as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) como metodologia didática?

QP2: Qual a finalidade da UEPS nos trabalhos identificados?

QP3: Quais as contribuições e limitações das UEPS investigadas nas pesquisas?

Elaboração de questões de pesquisa

A pesquisa foi realizada no site Portal de Busca Integrado da Universidade de São Paulo (USP). O portal permite a pesquisa de artigos, monografias, dissertações, teses e outros materiais impressos da USP, como também, materiais digitais pagos pela USP, CAPES ou com acesso livre. Além disso, o site permite a pesquisa de artigos em mais de uma base de indexação simultaneamente.

A pesquisa restringiu-se à procura de artigos, buscando no título da publicação a palavra-chave “Unidade de Ensino Potencialmente Significativa” e seus respectivos homólogos em inglês e espanhol, “Potentially Meaningful Teaching Units” e “Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas”, como também as siglas “UEPS” e “PMTU”. A revisão foi realizada durante o mês de dezembro de 2021, tendo um recorte temporal de 10 anos. Nesta etapa encontramos um total de 197 resultados utilizando descritores, o número de resultados por palavra-chave pode ser visualizado no Quadro 1.

Quadro 1 – Resultados da pesquisa utilizando os descritores.

Palavra-chave	Nº de publicações
“Unidade de Ensino Potencialmente Significativa”	43
“Potentially Meaningful Teaching Units”	11
“Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas”	0
“UEPS”	140
“PMTU”	3
Total	197

Seleção de publicações segundo critérios de inclusão e exclusão

Inicialmente, foi realizada uma triagem pelo título e, em seguida, pelo resumo, possibilitando a identificação de 40 artigos pertencentes às diferentes áreas da Ciência na Natureza como Ciências, Química, Biologia, Matemática e Física, que adotaram as UEPS como objeto de pesquisa.

Após a triagem, foi realizada a leitura flutuante dos artigos, de modo a definir Critérios de Inclusão (CI): **CI1** - artigos publicados na área de Física; e **CI2** - artigos que discutem a utilização da UEPS na construção de conceitos ou na formação continuada de professores. Além disso, também foram definidos Critérios de Exclusão (CE): **CE1** - publicações indexadas em mais de uma base (publicação duplicada), sendo escolhido apenas um artigo; **CE2** - diferentes artigos publicados pelos autores utilizando os mesmos dados, sendo escolhida a publicação mais recente; e **CE3** - publicações que tratam de revisões de literatura.

Critérios de verificação da qualidade dos estudos

Ao utilizar os critérios de inclusão e exclusão foram escolhidos 16 artigos para a última etapa. Como Critério de Qualidade (CQ) selecionamos apenas os artigos completos que apresentam propostas de atividades de ensino planejadas, executadas e analisadas. Após a utilização desse critério foram selecionados 12 artigos para fazer parte da RSL. Os artigos que foram excluídos da RSL podem ser visualizados no apêndice A, com a justificativa da exclusão.

Selecionadas as publicações, foram extraídas as seguintes informações para responder às questões de pesquisa: (a) conteúdo/conceito; (b) questão de pesquisa/objetivo; (c) área da educação/amostra; (d) instrumentos/local/metodologia e abordagem; (e) teoria de aprendizagem e (f) resultados/considerações finais.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir, os resultados são organizados de modo a responder cada uma das questões de pesquisa apresentadas anteriormente. As questões possuem o objetivo de direcionar a investigação, possibilitando a discussão dos dados de forma mais clara e coerente.

QP1: Quais as pesquisas realizadas na área de Física que utilizaram as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) como metodologia didática?

No Quadro 2 estão listados os artigos que utilizaram as Unidades de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) como metodologia didática.

Quadro 2 – Publicações que utilizam as UEPS como metodologia didática.

	Título	Referência	Periódico/Evento científico
ART01	Unidades de Ensino Potencialmente Significativas em Indução Eletromagnética: um estudo sobre a conceitualização de estudantes de nível superior	Pantoja e Moreira (2021)	Caderno Brasileiro de Ensino de Física
ART02	Fragilidades e potencialidades das UEPS sob a perspectiva CTSA na formação continuada de professores de ciências e matemática	Hammel, Santos e Miyahara (2021)	Revista Imagens da Educação
ART03	Unidade de Ensino Potencialmente Significativa sobre Óptica Geométrica apoiada por vídeos, aplicativos e jogos para smartphones	Ferreira et al. (2020)	Revista Brasileira de Ensino de Física
ART04	Unidade de Ensino Potencialmente Significativa: análise da aplicação sobre Efeito Fotoelétrico	Merlin et al. (2019)	Revista Thema
ART05	O violão no ensino de acústica: uma proposta com enfoque histórico-epistemológico em uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa	Lima e Damasio (2019)	Caderno Brasileiro de Ensino de Física
ART06	Potentially Meaningful Teaching Unit on Cosmology in the vision of the teacher of fundamental and average education	Caldas e Siqueira (2019)	Journal of physics: conference series
ART07	O ensino de Relatividade Restrita no Ensino Médio a partir de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa	Martins et al. (2017)	X Congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias
ART08	Identificando a evolução conceitual no ensino de Eletromagnetismo, através de uma UEPS baseada num sistema de som automotivo gerador de energia	Spoehr, Garcia e Santarosa (2017)	Investigações em Ensino de Ciências
ART09	Física Moderna e Contemporânea no primeiro ano do Ensino Médio: Laser de Rubi um exemplo de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa	Schittler e Moreira (2016)	Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia

Título		Referência	Periódico/Evento científico
ART10	Efeito da aprendizagem baseada no Método de Projetos e na Unidade de Ensino Potencialmente Significativa na retenção do conhecimento: uma análise quantitativa	Parisoto, Moreira e Kilian (2016)	Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia
ART11	Proposta de inserção de tópicos de Física de Partículas integradas ao conceito de Carga Elétrica por meio de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa	Calheiro e Garcia (2014)	Investigações em Ensino de Ciências
ART12	Uma proposta de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa utilizando mapas conceituais	Hilger e Griebeler (2013)	Investigações em Ensino de Ciências

Os artigos apresentados foram publicados em revistas nacionais e alguns em periódicos ou eventos científicos estrangeiros, contudo todos os trabalhos apresentaram a UEPS como objeto de pesquisa. Pode-se inferir que de todos os artigos analisados, apenas dois foram publicados em periódicos ou eventos estrangeiros, mesmo os autores apresentando nacionalidade brasileira. Esse resultado pode ser justificado, uma vez que a nacionalidade do autor dessa metodologia também seja brasileira, tendo, primeiramente, o foco em pesquisas nacionais (Souza & Pinheiro, 2019).

QP2: Qual a finalidade da UEPS nos trabalhos identificados?

A partir da leitura completa dos trabalhos foi possível classificar as publicações em duas categorias, de acordo com a finalidade da utilização da UEPS. A primeira categoria foi denominada de *formação continuada*, no qual as UEPS aplicadas foram direcionadas para a formação continuada de professores de Ciências e, especialmente, de Física. A segunda categoria foi nomeada de *construção de conceitos*, em que as UEPS foram aplicadas com estudantes para o ensino de determinado conceito físico. No Quadro 3 estão apresentadas as publicações de acordo com o objetivo da aplicação da UEPS.

Quadro 3 – Distribuição das publicações de acordo com a finalidade da UEPS

Finalidade da UEPS	Nº	Autores
Formação continuada	2	Hammel, Santos e Miyahara (2021); Caldas e Siqueira (2019)
Construção de conceitos	10	Pantoja e Moreira (2021); Ferreira et al. (2020); Merlin et al. (2019); Lima e Damasio (2019); Martins et al. (2017); Spohr, Garcia e Santarosa (2017); Schittler e Moreira (2016); Parisoto, Moreira e Kilian (2016); Calheiro e Garcia (2014); Hilger e Griebeler (2013)

Destaca-se nos resultados o número de publicações que utilizaram as UEPS para a construção de conceitos no ensino de Física. Dos dez artigos que investigaram a construção de conceitos, nove foram aplicados no Ensino Médio e apenas um no Ensino Superior. Os dados mostram que os artigos dessa categoria abordaram os seguintes conteúdos/conceitos para o ensino: Acústica; Carga Elétrica; Conceito de Campo; Efeito Fotoelétrico; Eletromagnetismo; Física Moderna; Física Quântica; Óptica Geométrica; Relatividade Restrita e Termodinâmica.

Apenas dois artigos foram classificados na categoria formação continuada, tendo uma pesquisa aplicada com professores durante um curso de 40 horas na modalidade EaD, e a outra na forma de entrevista, realizada por videoconferência. Em relação aos conceitos de Física presentes nas UEPS para a formação continuada, o trabalho de Hammel, Santos e Miyahara (2021), deixaram os professores livres para escolher os conceitos que iriam abordar na elaboração das UEPS, enquanto na pesquisa de Caldas e Siqueira (2019), a UEPS avaliada pelos professores, contemplam os conceitos de Cosmologia e Radioatividade.

Destaca-se também, o número de publicações que adotaram a abordagem qualitativa para análise dos dados. No total, dez artigos utilizaram a abordagem qualitativa, enquanto apenas dois escolheram

adotar a abordagem quantitativa para o tratamento dos dados. Essas pesquisas apresentam como métodos para tratamento dos dados: a análise de conteúdo (sendo a mais aplicada); a análise textual discursiva e a interpretação livre. Três artigos aderiram à abordagem qualitativa, mas não especificaram qual o tipo de análise foi realizado para o tratamento dos dados. Segundo Moreira (2011), a UEPS deve focar na análise qualitativa porque esse tipo de análise permite que o estudante externalize os significados atribuídos aos novos conceitos. Dialogando com o autor, Queiroz (2006) e Oliveira (2018) afirmam que a abordagem qualitativa facilita a interpretação dos fenômenos observados em sala de aula, uma vez que as ações do homem são complexas e não podem ser facilmente quantificadas. Além disso, os trabalhos realizados por Parisoto, Moreira e Kilian (2016) e Martins et al. (2017) adotaram a abordagem quantitativa, utilizando o software estatístico SPSS para o tratamento dos dados.

Temos que as pesquisas que adotaram a abordagem qualitativa citam uma maior variedade de instrumentos de coleta de dados como mapas livres, mapas conceituais, mapas mentais, entrevistas, diário de bordo e questionários, sendo esse último o mais utilizado. Já as duas pesquisas que adotaram a abordagem quantitativa se restringiram apenas ao uso do pré e pós-teste. Dessa forma, é possível inferir que as pesquisas que adotaram a abordagem qualitativa apresentaram uma avaliação formativa, fazendo parte de todos os momentos do processo de ensino e aprendizagem (Moreira, 2017). Enquanto as pesquisas quantitativas se restringiram apenas ao uso do pré e pós-teste por meio da análise estatística. Paralelo a esse resultado, Falcão e Régner (2000) defendem que a análise quantitativa proporciona a inferência de informações que não podem ser facilmente visualizadas pela quantidade de dados, a não ser por meio de um tratamento que permita uma observação a partir de um outro ponto de vista.

QP3: Quais as contribuições e limitações das UEPS investigadas nas pesquisas?

Para responder a terceira questão da pesquisa, é descrita uma síntese de cada artigo de acordo com a finalidade da UEPS, apresentando as informações mais relevantes.

Formação continuada

Nessa categoria, foram identificados apenas dois artigos que utilizaram as UEPS para a formação continuada de professores. A pesquisa de Hammel, Santos e Miyahara (2021, p.89), teve como objetivo “analisar as fragilidades e potencialidades das UEPS sob a perspectiva CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) na formação continuada de professores de Ciências (Biologia, Química, Física) e Matemática”.

Com a participação de quarenta e quatro professores da educação básica, a investigação foi realizada durante um curso de 40 horas na modalidade EaD, por meio da plataforma MOODLE, contendo quatro unidades de ensino no total. Contudo, o artigo apresenta um recorte dos dados referente à Unidade IV, no qual os participantes do curso tiveram que elaborar uma UEPS com enfoque CTSA na disciplina que lecionam. Além disso, essa unidade apresentou um questionário pós-teste com questões discursivas, em que cada cursista expressou suas percepções a respeito de todo o processo, ao final da unidade.

Por meio da Análise Textual Discursiva, proposta no livro de Roque Moraes e Maria do Carmo publicado em 2016, os autores do artigo afirmam que a partir das opiniões dos professores cursistas, é considerada favorável a junção entre essas duas perspectivas de ensino. Além disso, ao analisar as contribuições das UEPS elaboradas em consonância com a abordagem CTSA, temos que a metodologia apresentada é capaz de contribuir para uma aprendizagem significativa, e em uma formação mais consciente e crítica dos estudantes. Por fim, os professores destacam que tanto as UEPS quanto a perspectiva CTSA contemplam a realidade escolar dos estudantes, uma vez que as metodologias incentivam os estudantes a assumirem um papel mais ativo durante o desenvolvimento das atividades, alterando a dinâmica da aula.

Como fator limitador, os autores apresentam que nem todos os professores que participaram da pesquisa conseguiram contemplar, inicialmente, o enfoque CTSA no planejamento de suas UEPS, sendo necessário retomar alguns aspectos mais relevantes e a sugestão de mudanças nos planejamentos, de modo a inserir o enfoque CTSA em suas propostas.

Caldas e Siqueira (2019), apresentam em sua pesquisa o objetivo de investigar as potencialidades da utilização das UEPS para o ensino de Cosmologia e Radioatividade. Para essa investigação, os autores enviaram para cinco professores de Física do Ensino Médio da rede estadual de ensino do Rio de Janeiro, tendo também alguns profissionais lecionando na rede privada, um e-mail contendo um material composto por duas UEPS (planejadas, aplicadas e avaliadas) e respectivos anexos.

A metodologia da pesquisa apresenta que os autores buscaram traçar o perfil profissional de cada professor por meio de entrevistas online primeiro, e depois coletar os dados por meio de um questionário. Logo em seguida, analisou-se as respostas dos professores convidados referentes às UEPS. A análise dos resultados foi realizada com base em aspectos da epistemologia da prática docente, a partir da obra de Maurice Tardif e Claude Lessard publicado em 2008, e por meio da relação triádica (Professor - Material Didático - Aluno) proposta por D. Bob Gowin em 1981.

Os autores do artigo apontam como contribuições que a análise das respostas dos professores convidados mostrou que as atividades elaboradas nas UEPS podem ser de fácil aplicação, uma vez que o material enviado possui o planejamento completo, indicando como as propostas devem ser aplicadas. Além disso, a análise apresenta que as UEPS possuem uma diversidade de atividades contextualizadas, tornando o ensino mais agradável e atrativo para os alunos. Outro ponto evidenciado pelos participantes da pesquisa foi a importância de trazer, por meio do planejamento da UEPS, a tecnologia para o ensino, como vídeos, simulações de computador e até slides, já que a tecnologia está presente no cotidiano dos alunos.

É possível inferir pelas contribuições apresentadas, que as UEPS elaboradas foram capazes de contribuir para a formação continuada de professores, por meio de um curso na modalidade EaD ou por meio da análise de sequências de ensino planejadas, aplicadas e avaliadas. Como fator limitador destaca-se que as produções deram mais ênfase nas contribuições enquanto que as limitações da pesquisa foram dificilmente mencionadas (Gonçalves, 2019).

Construção de conceitos

Nesta categoria estão os trabalhos que investigaram a construção de conceitos a partir da aplicação da UEPS. A pesquisa realizada por Pantoja e Moreira (2021, p.1423) apresenta a seguinte questão de pesquisa: “Como estudantes de nível superior desenvolvem processos de conceitualização em uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, abordando o conceito de Indução Eletromagnética?”. Para essa investigação os autores adotaram como referencial teórico a Teoria dos Campos Conceituais, idealizada por Gérard Vergnaud.

A UEPS foi aplicada em duas turmas de duas Universidades Federais distintas, sendo a primeira localizada no Sul do Brasil (estudo I) e a outra no Norte (estudo II). Os estudantes possuíam a mesma faixa etária, entre 19 e 29 anos, sendo a primeira turma constituída por estudantes dos cursos de Bacharelado e de Licenciatura em Física (estudo I, com dezessete estudantes) e a segunda turma com alunos do curso de Engenharia Física (estudo II, com doze estudantes), ambos matriculados na disciplina de Física III. No total, foram nove encontros com duração de 100 minutos, abordando o conceito de campo elétrico e indução eletromagnética.

Como instrumentos de coleta de dados foram adotados os problemas resolvidos pelos estudantes e os mapas conceituais, e as notas de campo preenchidas pelo pesquisador. Para análise dos dados utilizou-se a análise de conteúdo proposta por Lawrence Bardin, na edição traduzida do seu livro em 2008, participando da análise apenas as soluções dos problemas apresentados pelos estudantes. Já os mapas conceituais e as notas de campo foram usados como ferramentas de triangulação, para solucionar dúvidas ou falsear hipóteses que surgissem no processo de análise.

O resultado indicou que os alunos adquiriram maior familiaridade em relacionar de forma abstrata o conceito de indução eletromagnética aos de campo eletromagnético. Além disso, os estudantes conseguiram diferenciar melhor os conceitos de força e campo eletromagnético. Os autores consideram os resultados exitosos, uma vez que os estudantes apresentaram no início da pesquisa um conhecimento aparentemente superficial e alcançaram graus relativamente altos de conceitualização no final. Outro aspecto enfatizado por Pantoja e Moreira (2021) é o lado emocional, uma vez que muitos dos participantes relataram ao professor que ficaram extremamente satisfeitos com a aprendizagem que desenvolveram na disciplina.

Utilizando a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), o trabalho de Ferreira et al. (2020), destaca o objetivo de escrever uma UEPS para o ensino de Óptica Geométrica. O artigo apresenta em sua metodologia uma versão da UEPS revisada a partir das contribuições após a aplicação. No total, trinta e três alunos participaram de todas as etapas, tendo como local de pesquisa uma escola da rede particular do Distrito Federal.

Como instrumento de coleta de dados foram adotados questionários contendo as respostas dos estudantes sobre as questões discursivas aplicadas ao final da UEPS. Embora os autores tenham apresentado a TAS como referencial teórico, o artigo não descreve como a análise dos dados foi realizada.

Contudo, os resultados apontados mostraram que 86% dos estudantes conseguiram responder a maior parte das questões de forma satisfatória, tendo apenas dois estudantes não conseguido responder de forma satisfatória às questões apresentadas. Os autores justificam o resultado negativo desses dois estudantes, afirmando que os dois possuem um histórico de desmotivação e problemas disciplinares na escola. Por fim, Ferreira et al. (2020), afirmam que os objetivos da pesquisa foram alcançados, uma vez que foram observados indícios de aprendizagem significativa por meio da análise dos dados.

O artigo publicado por Merlim et al. (2019) tem como objetivo compreender se é possível contribuir para a aprendizagem de alunos acerca do fenômeno do efeito fotoelétrico (EF) e suas aplicações no cotidiano, a partir da aplicação de uma sequência didática na forma de UEPS. O campo de pesquisa utilizado foi uma escola no município de São Sebastião do Alto, na região serrana do Estado do Rio de Janeiro, com um total de dezenove participantes de uma turma que cursava o 2º ano do Ensino Médio. A UEPS foi aplicada durante seis aulas com duração de 50 minutos. Os pesquisadores dividiram a turma em cinco grupos, de modo que permaneceram juntos durante todas as atividades.

Como instrumento de coleta de dados foram utilizados um questionário inicial, como também outros questionários sobre os conceitos do efeito Fotoelétrico, além da construção de mapas conceituais e o preenchimento de um questionário avaliativo sobre as propostas realizadas pelo professor, ao longo de toda a unidade de ensino. Para a análise dos dados, os autores adotaram a análise de conteúdo de Lawrence Bardin, publicado em 2011, classificando as respostas em duas categorias, unidade significativa adequada e unidade significativa inadequada.

Fundamentando a pesquisa na Teoria da Aprendizagem Significativa, os resultados mostram que nas questões iniciais apenas duas equipes conseguiram responder corretamente, de acordo com os critérios da análise. Já em outro questionário, aplicado depois de uma atividade experimental, foi constatado que todas as equipes mostraram explicações mais elaboradas e relacionadas com os conhecimentos estudados anteriormente, apesar dos pesquisadores terem identificado alguns conceitos equivocados. Além disso, a análise da atividade realizada com o auxílio do Simulador PhET também apresentou um resultado positivo, por meio de um maior índice de respostas corretas. Uma limitação destacada pelos autores foi o resultado da atividade de elaboração dos mapas conceituais, no qual os estudantes demonstraram ter mais dificuldades. Os autores justificam esse resultado, afirmando que foi a primeira vez que esse tipo de atividade foi proposta aos estudantes. Segundo os autores, os indicadores da pesquisa mostraram um bom aproveitamento da turma. Além disso, apesar das dificuldades em construir os mapas conceituais, a turma se mostrou motivada durante as aulas e atenta às atividades.

A pesquisa de Lima e Damasio (2019, p.820), apresenta como objetivo geral “[...] analisar a eficácia da aplicabilidade do tema de instrumentos musicais no ensino de acústica, com ênfase no aspecto histórico-epistemológico”. Os autores adotaram como referencial teórico a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC) proposta por Moreira (2010), convergindo com aspectos da epistemologia de Paul Feyerabend. A UEPS foi aplicada em uma escola da rede estadual de ensino, localizada no município de Criciúma/SC, com quinze estudantes do 2º ano do Ensino Médio, em uma modalidade de ensino similar ao ensino integral. A UEPS teve um total de cinco encontros com duas aulas de 40 minutos cada. A pesquisa adotou como instrumento de coleta de dados, roteiros experimentais, diário de bordo e questionários para a avaliação individual dos estudantes, sendo analisados de forma qualitativa interpretativa livre.

Segundo a análise dos dados, os autores afirmam que o objetivo da pesquisa pode ter sido alcançado, uma vez que uma aprendizagem mais significativa e crítica, não só de ciência, mas também sobre ciência, foi percebida tanto no diário de bordo quanto na avaliação somativa e no questionário pós-implementação. Além disso, o artigo ressalta os seguintes resultados: identificação de vestígios de evolução conceitual acerca de uma maior compreensão do empreendimento científico filosófico; problematização de ideias desalinhadas à moderna filosofia da ciência acerca do empreendimento científico; e a identificação de fortes indícios de que o uso do violão como ferramenta didática trouxe contribuições tanto para o ensino quanto para despertar a curiosidade dos estudantes. Um ponto limitante destacado pelos autores foi o intervalo de uma semana entre um encontro e outro, em que os autores identificaram a necessidade de sempre iniciar o novo encontro fazendo uma releitura aprofundada dos conteúdos da aula anterior.

Martins *et al.* (2017, p.1209) apresentaram em sua pesquisa o objetivo de “avaliar se a evolução de conhecimentos conceituais, procedimentais e de aplicação na ciência do conteúdo de relatividade restrita, dos estudantes submetidos à uma UEPS desenvolvida, é mais facilitadora de Aprendizagem Significativa do que as aulas tradicionais”.

De modo a cumprir com o objetivo, a UEPS foi implementada em quatro turmas do 3º ano do Ensino Médio de duas escolas da rede estadual de ensino, localizadas no Paraná. Os alunos possuíam idades entre 16 e 17 anos. As turmas foram divididas em dois grupos, o primeiro grupo foi denominado de Grupo Experimental (GE - cinquenta alunos), no qual foi aplicado a UEPS. Já o segundo grupo foi denominado de Grupo de Controle (GC - cinquenta e dois alunos), em que foram ministradas aulas tradicionais (aulas expositivas seguidas de resolução de exercícios).

No total, foram 8 encontros com duração de 3 horas/aulas cada. Foi utilizado como instrumento de coleta de dados questionários pré e pós-teste com 60 questões de cunho conceitual, procedimental e aplicação da ciência. Para a análise dos dados, a pesquisa adotou a abordagem quantitativa utilizando o Teste T por meio do pacote estatístico SPSS. A análise do pré-teste mostrou que o grupo controle (GC) teve uma média geral de acertos menor do que o grupo experimental (GE). A análise qualitativa do pré-teste mostrou que os grupos eram inicialmente diferentes. A análise do pós-teste mostrou que os dois grupos apresentaram ganhos na média de acertos, contudo o grupo GE, mesmo iniciando num nível maior de acertos, teve um ganho ainda maior na média de acertos comparado com o grupo GC, no final. Por fim, os autores afirmam que os testes estatísticos indicaram a superioridade da abordagem de ensino utilizando as UEPS em relação às aulas tradicionais.

O objetivo da pesquisa de Spohr, Garcia e Santarosa (2017, p.164) consiste em “[...] apresentar o planejamento e a execução de uma UEPS por graduandos do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza, e seu potencial para o ensino do eletromagnetismo em nível de Ensino Médio”. A UEPS foi aplicada com dezoito estudantes do 3º ano do Ensino Médio, indicados pela professora de Física titular da escola, por apresentarem baixo rendimento e desmotivação na disciplina de Física.

Os licenciandos foram os responsáveis por aplicar e conduzir as atividades da UEPS. No total, foram realizados quatro encontros com duração de 2 horas desenvolvidos no contra turno dos estudantes. Como instrumentos de coleta de dados foram utilizados vídeo-gravação, mapas conceituais e questionários pré e pós-testes. Contudo, o artigo apresenta um recorte dos dados, restringindo a análise a partir dos questionários pré e pós-teste, seguindo as etapas da análise de conteúdo, de acordo com Lawrence Bardin na edição publicada em 2006.

Fundamentando-se na teoria da Aprendizagem Significativa os resultados mostram que a UEPS contribuiu para a evolução conceitual dos estudantes. Spohr, Garcia e Santarosa (2017), justificam os resultados por meio do planejamento à aplicação da UEPS. De acordo com referencial teórico adotado, esse processo permite a organização sequencial dos conteúdos a serem desenvolvidos, de maneira coerente com as relações de dependência que existem naturalmente entre os conceitos. Como também os autores apontaram contribuições para os graduandos que puderam constatar a importância do planejamento, implementação e avaliação da proposta de ensino, por meio da utilização de referenciais teórico-metodológico-epistemológico adequados que orientaram os processos de planejamento-ação-reflexão, assim contribuindo com formação inicial dos graduandos enquanto futuros professores pesquisadores reflexivos.

A pesquisa de Schittler e Moreira (2016) apresenta como objetivo principal investigar se é “[...] possível introduzir conceitos fundamentais de Física Moderna e Contemporânea no 1º ano do Ensino Médio e, ainda, se a metodologia da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa é uma ferramenta eficaz para isso”.

A UEPS foi aplicada com sessenta e quatro estudantes do 1º ano do Ensino Médio de 3 turmas integradas ao Curso Técnico em Agropecuária do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha, tendo duração de 16 horas/aulas no total. A pesquisa utilizou como instrumentos de coleta de dados, mapas livres, mapas conceituais e questionários no início e no final da intervenção. Adotou-se a abordagem qualitativa para a análise dos dados, contudo os autores não especificam os referenciais que guiaram o processo de análise do material.

Segundo Schittler e Moreira (2016), os resultados mostraram uma maior participação e interesse dos estudantes nas aulas expositivas dialogadas. Os autores justificaram esse resultado, afirmando que os estudantes sentiram seus conhecimentos prévios valorizados, uma vez que o docente partiu deles para planejar as aulas ministradas. Além disso, os dados demonstram que a maioria dos alunos (70%) mostraram um bom aproveitamento na avaliação somativa individual. Além disso, destaca-se a participação dos estudantes na atividade de construção dos mapas conceituais que apesar das dificuldades, atribuíram significados de forma hierárquica de acordo com a formalização dos conceitos.

Por fim, o trabalho concluiu que os critérios usados para avaliar a UEPS consideraram-na positiva, tanto como metodologia didática, quanto em envolvimento, aproveitamento e aprendizagem. Todavia, os autores afirmam que a pesquisa não apresenta evidências conclusivas de aprendizagem significativa, mas constatou-se o aumento da predisposição dos alunos em aprender física.

A pesquisa de Parisoto, Moreira e Kilian (2016) traz como objetivo avaliar quantitativamente uma proposta didática elaborada com situações-problema de Física aplicada à Engenharia em uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa junto com o Método de Projetos, visando a aprendizagem significativa dos conceitos de Termodinâmica.

A UEPS foi implementada em três turmas mistas de Engenharia da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC), localizada no estado do Rio Grande do Sul. As atividades foram realizadas no período noturno durante a disciplina da universidade com duração total de 60 horas/aulas. Participaram da pesquisa cento e quarenta e quatro estudantes, no qual duas turmas foram denominadas de Grupo Experimental (80 estudantes) e a terceira turma de Grupo Controle (68 estudantes). A UEPS foi aplicada com o Grupo Experimental enquanto foram ministradas, simultaneamente, aulas tradicionais (aulas expositivas seguidas de resolução de problemas) ao Grupo Controle.

Como instrumentos de coleta de dados utilizou-se pré e pós-testes contendo 50 questões abordando os conceitos de convecção, irradiação e condução, sendo aplicado as mesmas questões nos dois testes. Após dois meses do fim da aplicação, foi aplicado novamente o teste para identificar a retenção de conteúdo dos dois grupos. Para a análise dos dados, a pesquisa adotou a abordagem quantitativa realizando o Teste T para variáveis independentes e o teste de Levene para igualdade de variâncias com o auxílio do pacote estatístico SPSS 21.

Comparando a análise estatística do pré-teste dos dois grupos foi possível afirmar que o Grupo Experimental e o Grupo Controle apresentaram concepções prévias semelhantes e que o teste pôde ser usado como indicador de homogeneidade inicial dos grupos. A comparação do pré e pós-teste do Grupo Controle mostrou que estatisticamente os resultados obtidos não foram devido ao Método Tradicional de Ensino. Já os resultados do teste estatístico para o Grupo Experimental, comparando o pré e pós-teste é possível identificar indícios de que os resultados encontrados estão relacionados com a integração entre o Método de Projetos, situações-problema e as UEPS.

Outro resultado destacado por Parisoto, Moreira e Kilian (2016), foi a comparação entre o pós-teste e o teste aplicado após dois meses da implementação da UEPS. A partir do teste de Levene para o Grupo Controle foi possível inferir que os resultados obtidos pelo grupo não foram devido ao método tradicional de ensino. Do mesmo modo, os autores apontam que a análise do teste de Levene para o Grupo Experimental mostrou que o resultado do grupo foi devido a aplicação da metodologia de projeto, utilizando as situações-problemas no formato de uma UEPS, fornecendo indicativos de que a integração dessas metodologias didáticas facilita a aprendizagem significativa e, conseqüentemente, a retenção dos conteúdos ensinados. Por fim, os autores afirmam que a estratégia produziu uma melhora significativa na aprendizagem conceitual, procedimental e de aplicação de conceitos físicos na Engenharia na maioria dos estudantes e na maioria dos exercícios.

O trabalho de Calheiro e Garcia (2014), visa a apresentação de uma proposta de inserção de tópicos de Física de Partículas integradas aos conteúdos de Eletricidade no Ensino Médio, baseada na construção de uma UEPS, bem como suas contribuições para a ocorrência de uma aprendizagem significativa.

A pesquisa foi aplicada com estudantes do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública, com duração total de 18 horas/aula. A pesquisa utilizou como instrumentos de coleta de dados questionários, mapas livres e mapas conceituais. Contudo, o artigo apresenta um recorte dos dados, se restringindo à análise dos mapas livres e conceituais. Para a análise dos dados, os autores da pesquisa adotaram uma abordagem qualitativa elaborando critérios para a análise dos mapas à luz dos referenciais teóricos da aprendizagem significativa.

Segundo Calheiro e Garcia (2014), os resultados mostram que os mapas elaborados possibilitaram a identificação da falta ou presença de conhecimentos prévios pelos estudantes do Ensino Médio. Além disso, os instrumentos de coleta de dados possibilitaram a identificação das dificuldades dos estudantes em relacionar os conceitos de Física de partículas de forma coerente, como também foi possível verificar a presença de proposições e ligações válidas na construção dos mapas conceituais. Os autores concluem que, por meio dos mapas, foi possível perceber indícios de que o conjunto das atividades implementadas na UEPS proporcionou uma evolução conceitual na aprendizagem dos estudantes.

Por fim, os autores afirmam que o presente trabalho evidenciou que a implementação da UEPS contribuiu para a aprendizagem significativa dos estudantes, como também proporcionou uma alternativa de desenvolver temas contemporâneos na escola básica, tornando o processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos de Física de Partículas mais estimulante para os estudantes. Outro ponto destacado, foi que os mapas livres e conceituais têm a capacidade de conduzir os estudantes a aprendizagem significativa dos conceitos.

Hilger e Griebeler (2013, p.199) afirmam que em seu artigo são apresentados “[...] os resultados preliminares obtidos a partir da aplicação de uma UEPS para o ensino de conceitos relacionados à Física Quântica (quantização, incerteza, estado e superposição de estados) [...]”, visando uma aprendizagem significativa. A pesquisa foi realizada com quatro turmas do 3º ano do Ensino Médio da rede pública de ensino, localizada na cidade de Bagé - Rio Grande do Sul. As turmas foram divididas de modo que a UEPS foi aplicada primeiro com duas turmas no início do mês de outubro (fase 1) e as outras duas ao final do mês (fase 2), sendo no total 18 e 15 aulas respectivamente.

Foram utilizados como instrumentos de coleta de dados, mapas mentais e conceituais, depoimentos dos alunos e outras produções como uma pesquisa de livre escolha com o tema Física Quântica. Contudo, neste artigo é encontrado um recorte dos dados, apresentando apenas a análise dos mapas livres e conceituais e mostra alguns depoimentos de estudantes. A pesquisa adotou para a análise dos dados uma abordagem qualitativa, embora o artigo não especifique qual análise qualitativa foi feita durante a avaliação.

Segundo os autores, os resultados preliminares apresentaram evidências de aprendizagem significativa, uma vez que a comparação entre os mapas mentais e conceituais indicam a evolução dos conceitos sobre Física Quântica. Além disso, os autores afirmam que os mapas mostraram ser um bom recurso para observação da evolução do conhecimento, como também auxiliando na identificação de relações que foram assimiladas e suas falhas de compreensão, facilitando a retomada de conceitos, que ainda não foram compreendidos corretamente. Por fim, Hilger e Griebeler (2013), afirmam que a avaliação do desempenho dos estudantes por meio da UEPS não fica restrito a uma prova final, possibilitando aos alunos avaliar sua própria aprendizagem ao longo das aulas, aumentando sua confiança no processo de ensino e aprendizagem.

No Quadro 4 é apresentado uma síntese das contribuições e limitações dos artigos agrupados na categoria construção de conceitos. Tanto as contribuições e limitações foram agrupadas em subcategorias para facilitar a discussão dos dados.

As contribuições destacadas nos artigos relacionados à satisfação emocional, ao aumento da participação e interesse dos estudantes foram agrupadas na subcategoria “predisposição”. Segundo Moreira (2012) essas características são consideradas essenciais para que o discente aprenda de forma significativa. A predisposição em aprender é a condição mais difícil de se ter, uma vez que é o próprio educando que precisa querer aprender de forma significativa, ou seja, se o objetivo dele for simplesmente memorizar os conceitos abordados em sala de aula, o resultado da aprendizagem não será significativa.

A subcategoria “instrumento didático” abrange o trecho retirado do artigo de Lima e Damasio (2019), no qual apresenta que uso do violão foi indispensável para despertar a curiosidade dos estudantes. Dialogando com o resultado dos autores, Conceição et al. (2009) afirmam que existe uma relação muito forte entre a Física do som e música, no qual o professor pode usar de exemplos do universo musical para o ensino de acústica.

Como contribuição, a UEPS aplicada por Hilger e Griebeler (2013) possibilitou a avaliação formativa dos participantes da pesquisa, ilustrado na subcategoria “avaliação formativa”. Moreira (2011) argumenta que a avaliação da UEPS deve acontecer durante todo o processo de ensino, dessa forma os docentes podem identificar, concepções alternativas, bem como as dificuldades apresentadas pelos estudantes durante o processo de ensino, trechos presentes na subcategoria “identificação de concepções alternativas/dificuldades”. Dialogando com a visão da UEPS sobre a avaliação, existe três tipos de avaliação, a primeira é a avaliação diagnóstica, no qual visa o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes, a segunda é a avaliação formativa que acontece ao longo da intervenção didática, permitindo verificar se os estudantes estão conseguindo atingir os objetivos propostos e a avaliação somativa que normalmente ocorre no final do processo de ensino, buscando verificar a aprendizagem dos conceitos pelos estudantes (Cordeiro & Cordeiro, 2017, Zabala, 1998).

Quadro 4 – Contribuições e limitações dos artigos agrupados na categoria construção de conceitos

	Subcategoria	Contribuições/Limitações
Contribuições	Predisposição	Identificação da satisfação emocional (Art. 01); Aumento da participação e interesse dos estudantes (Art. 07)
	Instrumento didático	O uso do violão para despertar a curiosidade (Art. 04)
	Avaliação formativa	Possibilita a avaliação formativa (Art. 10)
	Identificação de concepções alternativas/dificuldades	Identificação das dificuldades dos estudantes relacionar conceitos nos mapas conceituais (Art. 09); Identificação de concepções alternativas (Art.10)
	Identificação dos conhecimentos prévios	Identificação da falta ou presença de conhecimentos prévios (Art. 09)
	Atribuição de significado	Facilitação da atribuição de significados aos conceitos apresentados (Art. 09)
	Retenção do conhecimento	Aumento da retenção dos conceitos ensinados (Art. 08)
	Melhoria na aprendizagem	Aumento da diferenciação dos conceitos (Art. 01); Aumento da compreensão dos conceitos abstratos (Art. 01); A maior parte dos estudantes apresentam resultados satisfatórios (Art. 02); Resultado positivo nas questões iniciais e nas atividades propostas ao longo da intervenção (Art. 03); Aumento da compreensão do empreendimento científico (Art. 04); O ganho na média de acertos pelo grupo experimental no qual foi aplicado a UEPS (Art. 05); A maioria dos participantes apresentaram um bom aproveitamento durante a aplicação da UEPS (Art. 07); Melhoria na aprendizagem conceitual e procedimental (Art. 08)
Limitações	Evolução conceitual	Identificação de vestígios de evolução conceitual (Art. 04); Identificação da evolução conceitual (Art. 06, Art. 09 e (Art. 10)
	Primeiro contato com os mapas conceituais	Resultado negativo após a aplicação dos mapas conceituais pela primeira vez. (Art. 03)
	Longo intervalo entre os encontros	Longo intervalo de uma semana entre os encontros. (Art. 04)

As subcategorias “identificação dos conhecimentos prévios”, “atribuição de significado” e “retenção do conhecimento” também estão relacionados com a teoria da aprendizagem significativa e, conseqüentemente, com as UEPS. A identificação de conhecimentos prévios é uma etapa fundamental (Ausubel, 2003, Moreira, 2011, 2012, 2017), uma vez que é uma condição para aprender de forma significativa. Já as outras subcategorias são conseqüências desse processo, uma vez que o indivíduo que

aprende de forma significativa atribui significado aos novos conceitos e consegue reter os conceitos por maior tempo na estrutura cognitiva (Moreira, 2012).

A subcategoria “melhoria na aprendizagem” apresenta algumas contribuições apontadas pelos artigos durante a aplicação da UEPS. Além disso, a subcategoria “identificação da evolução conceitual” apresenta que a aplicação das UEPS contribuiu para a evolução conceitual dos estudantes. É possível inferir que esses resultados positivos são frutos do planejamento das sequências de ensino. Segundo Bego, Alves e Giordan (2019) e Zabala (1998), é primordial o papel da organização das atividades a serem aplicadas nas sequências de ensino fundamentadas por meio de teorias de aprendizagem e de estratégias metodológicas.

Por fim, temos que os artigos apresentaram poucas limitações sendo construídas apenas duas subcategorias “primeiro contato com os mapas conceituais” e “longo intervalo entre os encontros”. Aguiar e Correia (2013) argumentam que os mapeadores necessitam ter uma boa base na técnica de mapeamento conceitual para obter seus benefícios. A subcategoria “longo intervalo entre os encontros” contempla o trecho do artigo de Lima e Damasio (2019), segundo Moreira (2012) o esquecimento é um processo natural da aprendizagem, além disso se a aprendizagem dos estudantes for significativa restará um resíduo no subsunçor que poderá servir como ancoradouro cognitivo no futuro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão sistemática da literatura possibilitou a identificação dos artigos completos publicados na área de Ensino de Física que utilizaram as UEPS como metodologia didática, bem como verificar quais as finalidades de aplicação das UEPS, além das suas contribuições e limitações. A RSL permitiu a escolha de doze artigos que foram agrupados em duas categorias, sendo elas formação continuada de professores e a construção de conceitos.

As pesquisas que adotaram a abordagem qualitativa para a análise dos dados apresentaram maior variedade de instrumentos de pesquisa como mapas livres, mentais e conceituais, diário de bordo, entrevista e questionário. Já as pesquisas que escolheram a abordagem quantitativa apresentaram apenas como instrumentos a aplicação de pré e pós-testes. Assim, evidenciamos que as pesquisas qualitativas deram ênfase no processo de aplicação da pesquisa, na avaliação formativa, enquanto as pesquisas quantitativas valorizaram a avaliação no início da pesquisa e no fim, representando uma lacuna na literatura. Para as próximas pesquisas em que se pretende adotar a abordagem quantitativa, sugere-se uma avaliação formativa que permita a avaliação dos participantes durante todo o processo de ensino.

Na categoria "formação continuada", os autores dos artigos apontam que as UEPS contemplam a realidade escolar, uma vez que a metodologia incentiva os estudantes a assumir um papel mais ativo durante as aulas, por meio da diversidade de atividades contextualizadas, tornando o ensino mais agradável e atrativo para os alunos.

Além disso, outra contribuição destacada pelos autores foi a união favorável entre a UEPS com a perspectiva CTSA, em que a junção das metodologias foi capaz de contribuir para o processo de ensino para uma aprendizagem significativa, como também na formação mais consciente e crítica dos estudantes. Outro aspecto evidenciado nos artigos agrupados nessa categoria foi a importância do uso da tecnologia durante as atividades, uma vez que a tecnologia está muito presente no cotidiano dos estudantes.

Como limitação, um artigo agrupado na categoria “formação continuada” apresenta a dificuldade inicial de alguns participantes da pesquisa em contemplar o enfoque CTSA no planejamento de suas UEPS, sendo necessário retomar elementos principais da perspectiva CTSA com os professores e sugerir mudanças em seus planejamentos.

Os artigos que foram classificados na categoria “construção de conceitos” citam inúmeras contribuições da utilização das UEPS para o ensino de Física. Segundo as pesquisas, por meio da aplicação das UEPS foi possível identificar a evolução conceitual dos estudantes ao longo das atividades. Além disso, os resultados também apontam o aumento da predisposição e participação dos estudantes durante a aplicação das atividades. Os resultados estatísticos ainda indicam que os estudantes que tiveram aulas com a sequência de ensino, na forma de UEPS, apresentaram um ganho maior na média de acertos no pré e pós-teste comparado com as médias de acertos dos estudantes que tiveram aulas utilizando a metodologia tradicional.

Além disso, as pesquisas que investigaram a construção de conceito destacam que os mapas conceituais são bons instrumentos para identificar a falta ou a presença dos conhecimentos prévios e a evolução conceitual. Um dos artigos mostra a importância da valorização dos conhecimentos prévios dos estudantes, uma vez que eles podem se sentir valorizados e aumentar a participação deles no processo de aprendizagem. Uma limitação apresentada nos artigos que utilizaram os mapas conceituais, foram as dificuldades apresentadas pelos estudantes na elaboração dos mapas pela primeira vez. Logo, sugere-se para as próximas produções a realização de um período de ambientação dos mapas conceituais antes da realização das atividades da pesquisa.

Outro ponto limitador foi o longo intervalo entre um encontro e outro durante a aplicação da UEPS, sendo necessário a cada novo encontro a revisão dos momentos mais relevantes que aconteceram no encontro anterior. Como também o fato de algumas pesquisas não conseguirem identificar evidências de aprendizagem significativa, entretanto afirmam que foi possível identificar a evolução conceitual dos estudantes.

Por fim, destacamos a importância da realização de pesquisas que procurem investigar a utilização da UEPS para a formação inicial e/ou continuada de professores, além de investigações sobre a construção de conceitos em outros níveis de ensino como os anos finais do ensino fundamental, bem como na educação de jovens e adultos.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. Agradecimento também ao Grupo de Pesquisa em Educação Ativa – GPEA da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE por proporcionar discussões sobre essa temática.

REFERÊNCIAS

- Aguiar, J. G., & Correia, P. R. M. (2013). Como fazer bons mapas conceituais? Estabelecendo parâmetros de referências e propondo atividades de treinamento. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 13(2), 141-157. Recuperado de <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4265>
- Ausubel, D. P. (2003). *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Tradução: Lígia Teopisto. Lisboa, Portugal: Plátano.
- Bego, A. M., Alves, M., & Giordan, M. (2019). O planejamento de sequências didáticas de química fundamentadas no Modelo Topológico de Ensino: potencialidades do Processo EAR (Elaboração, Aplicação e Reelaboração) para a formação inicial de professores. *Revista Ciência & Educação (Bauru)*, 25(3), 625-645. <https://doi.org/10.1590/1516-731320190030016>
- Caldas, R. L., & Siqueira, A. B. O. (2019). Potentially meaningful teaching unit on Cosmology in the vision of the teacher of fundamental and average education In: *Journal of Physics: Conference Series*. (p. 012064). Dublin, Irlanda. Recuperado de <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1286/1/012064>
- Calheiro, L. B., & Garcia, I. K. (2014). Proposta de inserção de tópicos de física de partículas integradas ao conceito de carga elétrica por meio de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa. *Investigações em Ensino de Ciências*, 19(1), 177-192. Recuperado de <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/102>
- Conceição, M. O. T., Grillo, M. L. N., Baptista, L. R. P. L., Conceição, V. R., & Gschwend, J. F. (2009). Uma proposta de utilização da acústica musical no ensino de física. In *Simpósio Nacional de Ensino de Física*, 18, 2009. *Anais...* Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo, 2009. Recuperado de <https://sec.sbfisica.org.br/eventos/snef/xviii/atas/busca.htm?query=concei%E7%E3o>
- Cordeiro, G. N., & Cordeiro, T. M. S. C. (2017). Métodos de avaliação no processo ensino aprendizagem numa escola do interior do Nordeste. *Revista Diálogos Interdisciplinares*, 6, 68-85. Recuperado de <https://revistas.brazcubas.br/index.php/dialogos/article/view/233/357>

- Falcão, J. T., & Régnier, J. C. (2000). Sobre os métodos quantitativos na pesquisa em ciências humanas: riscos e benefícios para o pesquisador. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, 81(198), 229-243. <https://doi.org/10.24109/2176-6681.rbep.81i198.937>
- Ferreira, M., Silva Filho, O. L., Moreira, M. A., Franz, G. B., Portugal, K. O., & Nogueira, D. X. P. (2020). Unidade de Ensino Potencialmente Significativa sobre Óptica Geométrica apoiada por vídeos, aplicativos e jogos para smartphones. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 42, 01-13. <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2020-0057>
- Gonçalves, J. R. (2019). Como escrever um artigo de revisão de literatura. *Revista JRG de Estudos Acadêmicos*, 2(5), 29-55. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4319105>
- Hammel, C., Santos, S. A., & Miyahara, R. Y. (2021). Fragilidades e potencialidades das UEPS sob a perspectiva CTSA na formação continuada de professores de ciências e matemática. *Imagens da Educação*, 11(3), 89-110. <https://doi.org/10.4025/imagenseduc.v10i3.51441>
- Hilger, T. R., & Griebeler, A. (2013). Uma proposta de unidade de ensino potencialmente significativo utilizando mapas conceituais. *Investigações em Ensino de Ciências*, 18(1), 199-213. Recuperado de <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/169>
- Kitchenham, B. (2004). *Procedures for Performing Systematic Reviews*. Keele University, Keele, 33.
- Kitchenham, B., & Charters, S. (2007). *Guidelines for Performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering*, Technical Report EBSE 2007-001, Keele University and Durham University Joint Report.
- Lima, D. O., & Damasio, F. (2019). O violão no ensino de acústica: uma proposta com enfoque histórico-epistemológico em uma unidade de ensino potencialmente significativa. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 36(3), 818-840. <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2019v36n3p818>
- Martins, C. O., Parisoto, M. F., Heimfarth, T., Zara, R. A., & Leonel, A. A. (2017). O Ensino de Relatividade Restrita no Ensino Médio a partir de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 35(n. extra), 1209-1214. Recuperado de <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/336206>
- Masini, E. F. S., & Moreira, M. A. (2017). *Aprendizagem significativa na escola*. Curitiba, PR: Crv.
- Merlim, R. S., Saraiva, V. S. M., Meneguelli, D. C. S., Machado, C. H., & Caldas, R. L. (2019). Unidade de Ensino Potencialmente Significativa: análise da aplicação sobre efeito fotoelétrico. *Revista Thema*, 6(2), 284-300. <http://dx.doi.org/10.15536/thema.V16.2019.284-300.1362>
- Moreira, M. A. (2011). Unidades de Enseñaza Potencialmente Signifivos – UEPS. *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review*, 1(2), 43-63. Recuperado de <http://moreira.if.ufrgs.br/UEPSport.pdf>
- Moreira, M. A. (2012). Al final, qué es aprendizaje significativo? *Revista Currículum*, 25, 29-56. Recuperado de <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/96956/000900432.pdf>
- Moreira, M. A. (2017). *Ensino e aprendizagem significativa*. São Paulo, SP: Livraria da Física.
- Moreira, M. A. (2018). Uma análise crítica do ensino de Física. *Estudos Avançados*, 32(94), 73-80. <https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0006>
- Oliveira, M. M. (2018). *Como fazer pesquisa qualitativa*. (7a ed.) Recife, PE: Vozes.
- Pantoja, G. C. F., & Moreira, M. A. (2021). Unidades de Ensino Potencialmente Significativas em Indução Eletromagnética: um estudo sobre a conceitualização de estudantes de nível superior. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 38(3), 1420-1452. <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2021.e75550>
- Parisoto, M. F., Moreira, M. A., & Kilian, A. S. (2016). Efeito da aprendizagem baseada no método de projetos e na Unidade de Ensino Potencialmente Significativa na retenção do conhecimento: uma análise quantitativa. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 9(2), 268-292. <http://dx.doi.org/10.3895/rbect.v9n2.2110>

- Pietrocola, M. (2005). Ensino de Física: Conteúdo, metodologia e Epistemologia numa concepção integrada, (2a ed.). Florianópolis, SC: Ufsc
- Pszybylski, R. F., Motta, M. S., & Kalinke, M. A. (2020). Uma revisão sistemática sobre as pesquisas realizadas em programas de mestrado profissional que versam sobre a utilização de smartphones no ensino de física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 37(2), 406-427. <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2020v37n2p406>
- Queiroz, L. R. S. (2006). Pesquisa quantitativa e pesquisa qualitativa. *Revista Claves*, João Pessoa, PB, 2, 87-98.
- Ramos, A., Faria, P. M., & Faria, A. (2014). Revisão sistemática de literatura: contributo à inovação na investigação em ciências da educação. *Revista Diálogo Educação*, 14(41), 17-36.. <http://doi.org/10.7213/diálogo.educ.14.041.DS01>
- Schittler, D., & Moreira, M. A. (2016). Física moderna e contemporânea no primeiro ano do ensino médio: laser de rubi um exemplo de unidade de ensino potencialmente significativa. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 9(3), 01-24. <http://doi.org/10.3895/rbect.v9n3.2407>
- Souza, G. F.; & Pinheiro, N. A. M. (2019). Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS): identificando tendências e possibilidades de pesquisa / Potentially Meaningful Teaching Units (PMTU): identifying trends and research possibilities. *Revista Dynamis*, 25(1), 113-128. <http://dx.doi.org/10.7867/1982-4866.2019v25n1p113-128>
- Spohr, C. B., Garcia, I. K., & Santarosa, M. C. P. (2017.). Identificando a evolução conceitual no Ensino de Eletromagnetismo, através de uma UEPS baseada num sistema de som automotivo gerador de energia. *Investigações em Ensino de Ciências*, 22(3), 162-175. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2017v22n3p162>
- Stroupe, D. (2014). Examining Classroom Science Practice Communities: How Teachers and Students Negotiate Epistemic Agency and Learn Science-as-practice. *Science Education*, Wiley Online Library, 98(3), 487-516. <https://doi.org/10.1002/sce.21112>
- Zabala, A. (1998). *A Prática Educativa: como ensinar*. Porto Alegre, RS: Artmed.

Recebido em: 18.07.2022

Aceito em: 21.12.2022

APÊNDICE A - ARTIGOS EXCLUÍDOS DA REVISÃO SISTEMÁTICA CONFORME OS CRITÉRIOS ESTABELECIDOS

Título	Critério	Referências
Estatística na educação básica: proposta de uma sequência didática elaborada na forma de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa	Cl1, o artigo publicado não é da área de Física	Santos, S. M., & Rosa, C. T. W. (2021). Estatística na educação básica: proposta de uma sequência didática elaborada na forma de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa. <i>PERSPECTIVA</i> , 39(4), 01-23. https://doi.org/10.5007/2175-795X.2021.e68396
Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, com elementos lúdicos, como estratégia de ensino de genética	Cl1, o artigo publicado não é da área de Física	Oliveira, L. F., Angelo, E. A., & Barbosa, D. S. S. (2021). Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, com elementos lúdicos, como estratégia de ensino de genética. <i>Revista Ciências & Ideias</i> , v. 12, n. 2, p. 159-175. http://dx.doi.org/10.22407/2176-1477/2021.v12i2.1586
A utilização de organizadores prévios para o ensino de estequiometria: uma proposta de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa	Cl1, o artigo publicado não é da área de Física	Haupt, F. T., Trajano Raupp, D., & Lavayen, V. (2021). A utilização de organizadores prévios para o Ensino de Estequiometria: uma proposta de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa. <i>Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática</i> , 4(2), 953-969. https://doi.org/10.5335/rbecm.v4i2.11599
Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para o estudo da água e poluição na perspectiva da educação ambiental crítica	Cl1, o artigo publicado não é da área de Física	Silva, C. J., Carvalho, H., & Aquino, K. A. S. (2021). Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para o estudo da água e poluição na perspectiva da educação ambiental crítica. <i>Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática</i> , 4(2), 993-1017. https://doi.org/10.5335/rbecm.v4i2.11047
Unidade de ensino potencialmente significativa como elemento facilitador da aprendizagem de ciências biológicas no ensino médio	Cl1, o artigo publicado não é da área de Física	Correia, B. G., & Guimarães, C. R. P. (2020). Unidade de Ensino Potencialmente Significativa como elemento facilitador da aprendizagem de ciências biológicas no Ensino Médio. <i>Scientia Plena</i> , 16(7), 01-14. https://doi.org/10.14808/sci.plena.2020.072701
Modelos atômicos no Ensino Médio: uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa com ênfase em uma descrição epistemológica	Cl1, o artigo publicado não é da área de Física	Macedo; M. S., Pantoja, G., & MOREIRA, M. A. (2020). Modelos atômicos no Ensino Médio: uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa com ênfase em uma descrição epistemológica. <i>Investigações em Ensino de Ciências</i> , 25(2), 235-258. https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2020v25n2p235
Proposta de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa sobre a Teoria de Conjuntos	Cl1, o artigo publicado não é da área de Física	Mendes, F., Santarosa, M. C. P., & Camargo, M. (2020). Proposta de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa sobre a teoria de conjuntos. <i>Revista Eletrônica de Educação Matemática</i> , 15(1), 01-23. https://doi.org/10.5007/1981-1322.2020.e66040
Visão dos licenciandos em química sobre o uso das Unidades de	Cl1, o artigo publicado não é da área de	Moreira, E. J. S., & Bertini, L. M. (2020). Visão dos licenciandos em química sobre o uso das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas. <i>HOLOS</i> , 8, 01–17.

Título	Critério	Referências
Ensino Potencialmente Significativas	Física	https://doi.org/10.15628/holos.2020.9599
Unidade de Ensino Potencialmente Significativa por meio de experimentos com cinza de casca de arroz	Cl1, o artigo publicado não é da área de Física	Santos, A. V., Garcia, G. B., Tusset, B. T. K., Franzin, R. F., Stracke, M. P., Ghislene, G. A., & Girardello, V. C. (2020). Unidade de Ensino Potencialmente Significativa por meio de experimentos com cinza de casca de arroz. <i>Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática</i> , 2(2), 431-445. https://doi.org/10.5335/rbecm.v2i2.9807
Unidade de Ensino Potencialmente Significativa mediada pelas Tecnologias de Informação e Comunicação para o ensino de Séries de Fourier	Cl1, o artigo publicado não é da área de Física	Konflanz, G. M. Ferreira, V. L. D., Martins, M. M., & Menegais, D. A. F. N. (2020). Unidade de Ensino Potencialmente Significativa mediada pelas Tecnologias de Informação e Comunicação para o ensino de Séries de Fourier. <i>Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática</i> , 2(2), 446-468. https://doi.org/10.5335/rbecm.v2i2.10021
Investigando a implementação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa sobre o conceito de Campo Magnético em disciplinas de Física Geral	CE2, existe um artigo mais recente que discute os mesmos dados	Pantoja, G. C., & Moreira, M. A. (2019). Investigando a implementação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa sobre o conceito de Campo Magnético em disciplinas de Física Geral. <i>Revista electrónica de investigación en educación en ciencias</i> , 14(2), 01-17. Recuperado de https://ojssv2.unicen.edu.ar/reiec/article/view/258
Unidades de Ensino Potencialmente Significativas: um estudo de caso sobre o tema célula / Potentially Meaningful Teaching Units: a case study on the cell theme	Cl1, o artigo publicado não é da área de Física	Brito, B. R., & Gebara, M. J. F. (2019). Unidades de Ensino Potencialmente Significativas: um estudo de caso sobre o tema célula / Potentially Meaningful Teaching Units: a case study on the cell theme. <i>Revista Dynamis</i> , 25(3), 153-164. http://dx.doi.org/10.7867/1982-4866.2019v25n3p153-164
Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS): identificando tendências e possibilidades de pesquisa / Potentially Meaningful Teaching Units (PMTU): identifying trends and research possibilities	CE3, o artigo se trata de uma revisão de literatura	Souza, G. F.; & Pinheiro, N. A. M. (2019). Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS): identificando tendências e possibilidades de pesquisa / Potentially Meaningful Teaching Units (PMTU): identifying trends and research possibilities. <i>Revista Dynamis</i> , 25(1), 113-128. http://dx.doi.org/10.7867/1982-4866.2019v25n1p113-128
Uma experiência didática com Unidades de Ensino Potencialmente Significativas para o tópico Radiações Ionizantes	Cl1, o artigo publicado não é da área de Física	Bortoll, L. Mesquita, A. & Spíndola, M. M. (2019). Uma experiência didática com Unidades de Ensino Potencialmente Significativas para o tópico Radiações Ionizantes. <i>Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista</i> , 9(3), 77-92. http://dx.doi.org/10.31512/encitec.v9i3.2549
O estudo do Espectro Eletromagnético: o ensino através de uma sequência didática - UEPS / The study of the Electromechanical spectrum: teaching through a teaching sequence – PMTU.	CQ, o artigo não apresenta resultados	HammeL, C., Miyahara, R. Y., & Santos, S. A. (2019). O estudo do Espectro Eletromagnético: o ensino através de uma sequência didática - UEPS / The study of the Electromechanical spectrum: teaching through a teaching sequence – PMTU. <i>Revista Dynamis</i> , 25(3), 26-37.

Título	Critério	Referências
the electromechanical spectrum: teaching through a teaching sequence – PMTU		http://dx.doi.org/10.7867/1982-4866.2019v25n3p26-37
Avaliação da aprendizagem dos conceitos de Equilíbrio Químico em uma UEPS utilizando multimetodologias / Assessment of the learning of chemical equilibrium concepts in a PMTU using multimethodologies	CI1, o artigo publicado não é da área de Física	Costa Beber, S. Z., Kunzler, K. R., & Lazarino, S. (2019). Avaliação da aprendizagem dos conceitos de Equilíbrio Químico em uma UEPS utilizando multimetodologias / Assessment of the learning of chemical equilibrium concepts in a PMTU using multimethodologies. <i>Revista Dynamis</i> , 25(3), 99-114. http://dx.doi.org/10.7867/1982-4866.2019v25n3p99-114
Uma proposta de avaliação diferenciada a partir de uma UEPS para o Ensino de física no componente curricular de ciências do ensino fundamental	CQ, o artigo não apresenta o planejamento da UEPS	Machado, J. N., & Dorneles, P. F. T. (2019). Uma proposta de avaliação diferenciada a partir de uma UEPS para o Ensino de Física no componente curricular de ciências do ensino fundamental. <i>Pesquisa E Debate Em Educação</i> , 9(1), 524–536. https://doi.org/10.34019/2237-9444.2019.v9.31128
Citologia para estudantes surdos: uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa	CI1, o artigo publicado não é da área de Física	Tavares, E. B., Anic, C. C., & Cabral Neto, J. S. (2018). Citologia para estudantes surdos: uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa. <i>Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico</i> , 4(8), 159-178. https://doi.org/10.31417/educitec.v4i08.525
Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para o Ensino de Mitose e Meiose	CI1, o artigo publicado não é da área de Física	Thomaz, L. L. C., HeerdT, B., & lurk, B. O. (2019). Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para o Ensino de Mitose e Meiose. <i>Olhar de Professor</i> , 21(2), 209–226. https://doi.org/10.5212/OlharProfr.v.21i2.0003
A utilização do jogo Angry Birds Space na aprendizagem de conceitos de Lançamento de Projéteis e de Gravidade no Ensino Fundamental: uma proposta de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa	CQ, o artigo é uma proposta de UEPS	Freitas, S. A., & Andrade Neto, A. S. (2018). A utilização do jogo Angry Birds Space na aprendizagem de conceitos de Lançamento de Projéteis e de Gravidade no Ensino Fundamental: uma proposta de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa. <i>Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática</i> , 1(2), 214-225. https://doi.org/10.5335/rbecm.v1i2.8983
A Potentially Meaningful Teaching Unit for the teaching of the concept of field in Physics	CE2, existe um artigo mais recente que discute os mesmos dados	Pantoja, G. C., & Moreira, M. A. (2017). A Potentially Meaningful Teaching Unit for the teaching of the concept of field in Physics. <i>Latin-American Journal of Physics Education</i> , 11(1), 01-25. https://doi.org/10.3367/UFNe.0182.201201d.0077
Uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para as Estações do Ano	CI1, o artigo publicado não é da área de Física	Pellenz, D., & Giovannini, O. (2017). Uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para as Estações do Ano. <i>SCIENTIA CUM INDUSTRIA</i> , 5, 37-43. https://dx.doi.org/10.18226/23185279.v5iss1p37
Elaboração e	CI1, o artigo	Silva Júnior, C. N.; & Silva, T. P. (2017). Elaboração e

Título	Critério	Referências
avaliação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para discutir conteúdos da Termoquímica	publicado não é da área de Física	avaliação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para discutir conteúdos da Termoquímica. Enseñanza de las ciencias, n. Extra, 5313-5320. Recuperado de https://ddd.uab.cat/record/183054
Aulas de Ciências pautadas nas Unidades de Ensino Potencialmente Significativas sobre o tema Água	CI1, o artigo publicado não é da área de Física	Santos, W., Hygino, C. B., & Marcelino, V. S. (2017). Aulas de Ciências pautadas nas Unidades de Ensino Potencialmente Significativas sobre o tema Água. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, 35 (Extra), 899-904. Recuperado de https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/335415
Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para a abordagem do sistema respiratório humano: estudo de caso	CI1, o artigo publicado não é da área de Física	Rosa, C. T. W.; Cavalcanti, J., & Perez, C. A. S. (2016). Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para a abordagem do sistema respiratório humano: estudo de caso. Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia, 9(3), 01-23. https://dx.doi.org/10.3895/rbect.v9n3.4005
Níveis de conhecimento esperados dos alunos: uma ferramenta na análise de questões utilizadas na avaliação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS)	CI1, o artigo publicado não é da área de Física	Ribeiro, T. N.; & Souza, D. N. (2016). Níveis de conhecimento esperados dos alunos: uma ferramenta na análise de questões utilizadas na avaliação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS). Scientia Plena, 12(11), 01-09. https://dx.doi.org/10.14808/sci.plena.2016.112713
Unidades De Ensino Potencialmente Significativas Para O Corpo Humano No Ensino De Ciências	CI1, o artigo publicado não é da área de Física	Nuncio, A. P. (2016). Unidades De Ensino Potencialmente Significativas Para O Corpo Humano No Ensino De Ciências. Scientia cum Industria, 4(4), 212-215. http://dx.doi.org/10.18226/23185279.v4iss4p212
Uma aproximação entre Modelagem Matemática e Unidades de Ensino Potencialmente Significativas para a aprendizagem significativa: o caso das equações de diferenças	CI1, o artigo publicado não é da área de Física	Borssoi, A. H., & Almeida, L. M. W. (2013). Uma aproximação entre Modelagem Matemática e Unidades de Ensino Potencialmente Significativas para a aprendizagem significativa: o caso das equações de diferenças. Investigações Em Ensino De Ciências, 18(2), 481–503. Recuperado de https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/141